



Gemeinde Aystetten

Kommunaler Wärmeplan

Abschlussbericht

LEW
digikoo



Gemeinde
Aystetten

Impressum

Dieses Dokument wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Aystetten im Auftrag der Gemeinde Aystetten vom Projektteam der Lechwerke AG und digikoo GmbH erstellt.

Auftraggeber

Gemeinde Aystetten
Bäckergasse 2
86482 Aystetten
Telefon: 0821/48018-0
E-Mail: rathaus@aystetten.de

Projektteam und Herausgeber

Lechwerke AG
Schaezlerstraße 3
86150 Augsburg

digikoo GmbH
Brüsseler Platz 1
45131 Essen

Autoren

Lechwerke: Christian Bracharz; digikoo: Dr. Thorsten Helmig; Unterstützung: Gemeinde Aystetten

Stand:

26. Februar 2026

Bildnachweis Deckblatt:

Der Urheber ist die Gemeinde Aystetten

Lesehinweis:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Bericht bei Personenbezeichnungen in der Regel die maskuline Form verwendet. Dies schließt jedoch gleichermaßen die femininen und diversen Formen mit ein. Die Leserinnen und Leser werden dafür um Verständnis gebeten.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Vorwort

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,
liebe Bürgerinnen und Bürger,

mit der kommunalen Wärmeplanung nehmen wir als Gemeinde Aystetten eine zentrale Zukunftsaufgabe in Angriff: die langfristige und verlässliche Umstellung unserer Wärmeversorgung auf umwelt- und klimafreundliche Lösungen. Auch wenn die gesetzliche Verpflichtung zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans erst zum 30. Juni 2028 in Kraft tritt, haben wir uns bewusst dazu entschieden, schon jetzt aktiv zu werden.

Warum? Weil der Wandel zu einer nachhaltigen Wärmeversorgung nicht von heute auf morgen gelingt. Er erfordert eine vorausschauende Planung, genaue Analysen und die enge Zusammenarbeit aller Beteiligten – von der Kommune über die Energieversorger, unseren Gewerbetreibenden bis hin zu Ihnen, liebe Bürgerinnen und Bürger.

Der kommunale Wärmeplan bildet dafür das strategische Fundament.

Die Planung wird durch Fördermittel von 90 % unterstützt, was es uns ermöglicht, mit Augenmaß und Verantwortung voranzugehen. Im Zentrum stehen dabei Fragen wie: Wo bestehen Potenziale für den Ausbau von Wärmenetzen? Welche Gebiete eignen sich für innovative Lösungen wie die Nutzung von Abwärme, Flusswärme oder Geothermie? Und wie können wir unsere dezentralen, überwiegend noch fossilen Heizsysteme schrittweise in eine klimafreundliche und vor allem bezahlbare Zukunft überführen?

Dabei stand für uns stets im Vordergrund, nicht nur theoretisch denkbare, sondern vor allem auch praktisch umsetzbare Lösungen zu entwickeln. Denn nur mit realistischen, lokal angepassten Konzepten gelingt der Weg in eine klimaneutrale Wärmeversorgung.

Mit diesem Bericht werden nun eine fundierte Analyse und erste strategische Handlungsempfehlungen vorgelegt. Er ist ein wichtiger Meilenstein auf unserem Weg zur klimaneutralen Wärmeversorgung – und zugleich ein Signal: Unsere Gemeinde gestaltet die Energiewende aktiv und zukunftsorientiert mit.

Ich danke allen Beteiligten, die zur Erstellung dieses Wärmeplans beigetragen haben, für ihr Engagement und ihre Expertise. Gemeinsam schaffen wir die Grundlage für eine sichere, bezahlbare und nachhaltige Wärmeversorgung in unserer Stadt – für uns und die kommenden Generationen.

Ihr

Peter Wendel

1. Bürgermeister Aystetten



Inhalt

1	Zusammenfassung.....	6
1.1	Bestandsanalyse.....	6
1.2	Potenzialanalyse.....	6
1.3	Zielszenario.....	6
1.4	Maßnahmen und Umsetzung	6
2	Einleitung	7
3	Besonderheiten Kommune.....	7
4	Bestandsanalyse.....	7
4.1	Datenerhebung.....	8
4.2	Gebäudebestand	9
4.3	Endenergieverbrauch Wärme und Wärmeerzeugerstruktur	12
4.4	Heizsysteme und Infrastruktur	16
4.5	Treibhausgasemissionen	18
5	Potenzialanalyse.....	20
5.1	Potenziale zur Wärmeerzeugung	22
5.2	Potenziale zur Stromerzeugung.....	24
5.3	Potenzial zur Wärmespeicherung	26
5.4	Potenziale zur Wärmebedarfsreduktion.....	27
5.5	Wasserstoff.....	29
6	Akteursbeteiligung	31
7	Eignungsgebiete Wärmeversorgung.....	32
7.1	Methodik und Einordnung	32
7.2	Definition Wärmenetzeignung.....	32
7.3	Voraussichtlich dezentrale Wärmeversorgungsgebiete	33
7.4	Voraussichtliche Wärmenetzversorgungsgebiete.....	34
7.5	Prüfgebiet	35
8	Zukünftige Wärmeversorgung.....	35
8.1	Methodik und Einordnung	35
8.2	Kostenprognosen	37
8.3	Zukünftiger Wärmebedarf und Heizstrukturen	38
8.4	Zukünftiger Wärmebedarf durch Sanierung.....	39
8.5	Einordnung der Modellberechnung	40
8.6	Zukünftige Treibhausgasemissionen	40
8.7	Einschränkungen bei der Erreichung des Zielszenarios	41
9	Umsetzungsstrategie.....	42

9.1	Maßnahmen	42
9.2	Fokusgebiete	43
9.3	Umsetzungskonzept	45
9.4	Finanzierung und Fördermöglichkeiten	45
10	Fortschreibung des Wärmeplans	47
10.1	Verstetigungskonzept	47
10.2	Controllingkonzept	47
11	Fazit	49
12	Abkürzungsverzeichnis	50
13	Literaturverzeichnis	52
14	Abbildungsverzeichnis	53
15	Tabellenverzeichnis	55
	Anhang 1: Ergänzende Grafiken	56
	Anhang 2: Methodik zur Bestimmung technischer Potenziale	100
	Anhang 3: Übersicht der Teilgebiete	110
	Anhang 4: Übersicht der Maßnahmen	115
	Anhang 5: Stellungnahme der schwaben netz GmbH	126

Projektteam

Auftraggeber



Die **Gemeinde Aystetten** zählt mit ihren rund 3.100 Einwohnern auf einer Fläche von ca. 9,3 km² zu den Vorreitern in der Wärmeplanung und setzt sich aktiv für eine nachhaltige Energienutzung ein. Bereits seit vielen Jahren engagiert sich die Gemeinde für die Umstellung auf erneuerbare Energien und die Reduzierung von CO₂-Emissionen. Die kommunale Wärmeplanung in Aystetten ist ein weiterer wichtiger Schritt zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Die Gemeinde legt dabei die politischen Rahmenbedingungen fest und trifft strategische Entscheidungen, um eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung zu gewährleisten. Durch ihr Engagement und ihre aktive Beteiligung an der Wärmeplanung leistet die Gemeinde Aystetten einen wertvollen Beitrag zur Energiewende und zum Klimaschutz.

Auftragnehmer



Die **Lechwerke AG** unterstützt Kommunen und Stadtwerke bei der kommunalen Wärmeplanung und damit verbundenen Anforderungen. Die LEW-Gruppe ist einer der größten, regionalen Energieversorger im Südwesten Bayerns. Mit der LEW-Gruppe haben Kunden einen erfahrenen und zukunftsorientierten Energiedienstleister an ihrer Seite. Eine umweltschonende, nachhaltige und vor allem wirtschaftliche Energieversorgung der Kunden ist hierbei das oberste Ziel. Die LEW sieht sich als regionaler Energieversorger in der Verantwortung, ihren Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele zu leisten und setzt auf grüne, regionale und digitale Lösungen. Die LEW verbindet mit den Gemeinden und Städten in ihrer Region seit über 120 Jahren eine enge Partnerschaft, eine Zusammenarbeit mit LEW zeichnet sich durch ein entsprechend starkes Partnernetzwerk aus, das es ermöglicht, verschiedene Akteure einzubeziehen und gemeinsam an Lösungen zu arbeiten.



Die **digikoo GmbH**, mit Hauptsitz in Essen, wurde im Jahr 2017 gegründet und fungiert als digitaler Dreh- und Angelpunkt des Energieinfrastrukturanbieters Westenergie AG. Das Unternehmen bietet umfassende Informationen, die es Stadtwerken, Kommunen, Netzbetreibern und Energieversorgungsunternehmen deutschlandweit ermöglichen, die Klimawende aktiv zu gestalten. Zu den zentralen Fragestellungen gehören unter anderem die optimale Standortbestimmung und Anzahl von Ladestationen für Elektrofahrzeuge sowie die Analyse des Sanierungsbedarfs für eine effiziente Gebäudebeheizung.

1 Zusammenfassung

Im Folgenden wird eine zusammenfassende Darstellung der wesentlichen Inhalte des kommunalen Wärmeplans gegeben. Sie umfasst die zentralen Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse, die Ableitung voraussichtlicher Wärmeversorgungsgebiete, die darauf aufbauenden Maßnahmen und strategischen Umsetzungsschritte.

1.1 Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse wird die heutige Wärmesituation datenbasiert erfasst und auf Baublockebene ausgewertet. Aystetten umfasst rund 1.006 Gebäude, geprägt durch den Wohnsektor (Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser), sodass sich die wärmetechnische Transformation im Wesentlichen am Wohnsektor orientiert. Der aktuelle Endenergiebedarf für Wärme liegt bei rund 32,3 GWh pro Jahr. Der Wärmemix ist heute nahezu vollständig fossil: Erdgas ist mit 17,9 GWh/a der dominante Energieträger und deckt etwa 56 % des Wärmebedarfs, Heizöl folgt als zweiter zentraler Energieträger. Entsprechend liegen die jährlichen Treibhausgasemissionen des Wärmesektors bei rund 8.500 t CO₂e. Um bis 2045 Treibhausgasneutralität zu erreichen, ergibt sich daraus ein Orientierungswert von 425 t CO₂e durchschnittlicher Einsparung pro Jahr. Zudem zeigt der Gebäudebestand ein relevantes Sanierungs- und Effizienzpotenzial, das als zentraler Hebel zur Reduktion von Wärmebedarf und Systemkosten bewertet wird.

1.2 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse identifiziert für Aystetten mehrere tragfähige Bausteine zur Erneuerbaren-Wärmeversorgung. Besonders hervorzuheben sind das vorhandene kommunale Inselnetz, solare Potenziale (Dach und Freifläche) sowie Umweltwärme in Kombination mit Wärmepumpen. Darüber hinaus wurden in gemeinsamer Abstimmung mit den lokalen Akteuren PV Freiflächen für eine kommunale Versorgung identifiziert, welche im Rahmen der Maßnahmen weiter untersucht werden sollen.

1.3 Zielszenario

Das Zielszenario zeigt, dass Strombasierte Heiztechnologien eine tragende Säule bei der Transformation des Wärmesektors in Aystetten sein werden. Diese werden einen Großteil des zukünftigen Wärmebedarfs (knapp 18 GWh) von Aystetten decken. Pelletheizungen und Wärmenetz Insellösungen werden ebenfalls in relevanten Umfang mit jeweils 3-4 GWh ergänzend erwartet. Das Zielszenario geht dabei von erhöhten Kosten für fossile Energieträger (Emissionshandel und veränderte Netzentgelte) sowie von einer Fortführung der derzeitigen gesetzlichen Rahmenbedingungen wie mittelfristige Verbote rein fossiler Heizsysteme aus. Der erhöhte Strombedarf wird neben dem (Aus-)Bau der Inselnetze ein zentrales Thema für die zukünftige Versorgungsaufgabe der Infrastruktur sein.

1.4 Maßnahmen und Umsetzung

Der Wärmeplan bündelt acht zentrale Maßnahmen zur Umsetzung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Im Mittelpunkt stehen die Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes sowie Machbarkeitsstudien für zwei neue Inselnetze. Ergänzend fördern Beratungsangebote und individuelle Sanierungsfahrpläne die Umstellung auf erneuerbare Einzelheizungen und energetische Sanierungen. Die Entwicklung von Freiflächen-PV und eine Biomasse-Strategie sichern zusätzliche erneuerbare Potenziale und Ressourcen. Durch die Unterstützung lokaler Energiegenossenschaften und eine breit angelegte Energieberatungsinitiative soll die Umsetzung beschleunigt und die Beteiligung der Bürgerschaft gestärkt werden.

2 Einleitung

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) ist am 01.01.2024 in Kraft getreten. Zusammen mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) und der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) soll in Deutschland bis 2045 ein klimaneutral beheizter und sanierter Gebäudebestand erreicht werden. Das WPG verpflichtet Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern bis zum Ablauf des 30. Juni 2028 zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans, so auch Aystetten mit einer Einwohnerzahl von ca. 1.006 Einwohnern. Ein Wärmeplan ist ein strategisches Planungsinstrument, das sich auf den Wärmesektor konzentriert. Er beinhaltet eine detaillierte Auseinandersetzung mit der Ausgangslage und den lokalen Potenzialen einer Region und enthält einen individuellen Maßnahmenkatalog, um die Wärmeversorgung effizienter und nachhaltiger zu gestalten. Obwohl ein Wärmeplan keine rechtliche Außenwirkung hat, dient er als Grundlage für nachfolgende Detailplanungen, um die Umsetzung konkreter Maßnahmen zu ermöglichen, den Wärmesektor zielgerichtet zu entwickeln und die Energieeffizienz zu verbessern. Kommunale Wärmepläne sind zwischen den Energie- und Klimaschutzkonzepten der Städte und Gemeinden und den Netzentwicklungs- und Transformationsplänen der Energieversorgungsunternehmen einzuordnen.

3 Besonderheiten Kommune

In den vergangenen Jahren hat sich gezeigt, dass Deutschland eine treibhausgasneutrale und gleichzeitig sichere und kostengünstige Energieversorgung benötigt, um dem fortschreitenden Klimawandel entgegenzuwirken. Die Gemeinde Aystetten hat darauf aufbauend als eine der ersten Kommunen die Kommunale Wärmeplanung (KWP) in Auftrag gegeben, um weitere bestehende Potenziale und treibhausgasneutrale Versorgungsoptionen für die Wärmewende zu analysieren. Im Rahmen der KWP wurden energetische Potenziale, Strategien und Maßnahmen identifiziert, die in den kommenden Jahren umgesetzt werden müssen, um die Wärmewende voranzutreiben. Das Ziel der Wärmeplanung der Gemeinde Aystetten ist es, bis zum Jahr 2045 Klimaneutralität zu erreichen, was den aktuellen Vorgaben nach GEG und WPG entspricht.

4 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse liefert wichtige Informationen über die aktuelle Situation der Wärmeversorgung in Aystetten. In Abbildung 1 ist der folgend erklärte Ablauf zusammengefasst.

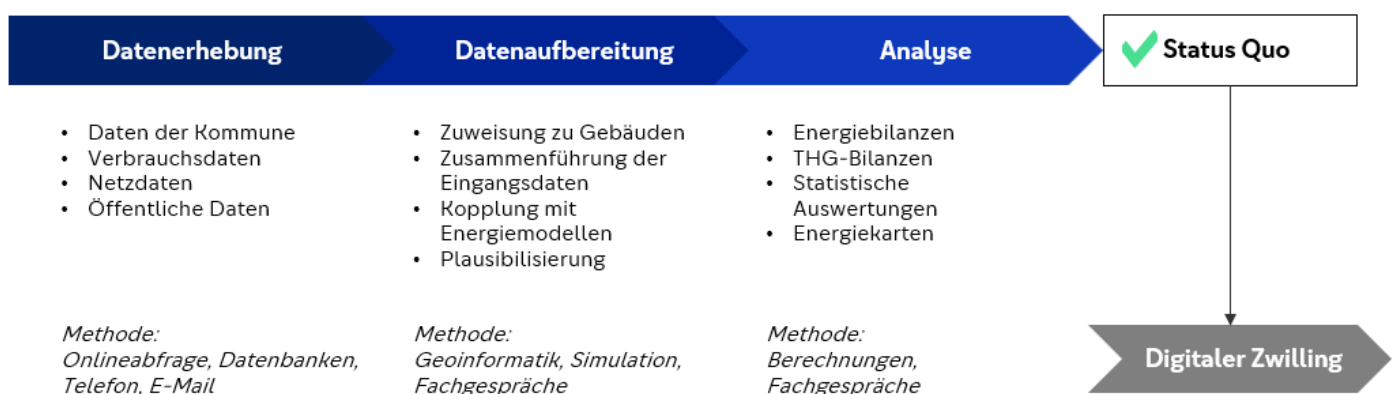


Abbildung 1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

Zunächst wird der Gebäudebestand analysiert, um ein umfassendes Bild der vorliegenden Siedlungs- und Gebäude, aber auch Wärmebedarfsstruktur zu erhalten. Dies ermöglicht es, den Endenergiebedarf im Wärmesektor zu quantifizieren und gezielte Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs und zur effizienteren Nutzung von Energie zu identifizieren. Zudem werden die eingesetzten Energieträger untersucht, um festzustellen, welcher Anteil der Wärmeversorgung auf fossilen Brennstoffen wie Erdgas oder Heizöl basiert. Dies beinhaltet ebenfalls eine Analyse der vorliegenden Infrastruktur beispielsweise vorhandene Wärmenetze, und inwieweit diese zur Wärmeversorgung beitragen. Zuletzt werden die mit der Wärmeversorgung verbundenen Treibhausgasemissionen erfasst.

4.1 Datenerhebung

Zu Beginn werden die Verbrauchsdaten für Wärme, wie Gas- und Stromverbrauch für Heizzwecke, systematisch erfasst. Die Hauptquellen für diese Analyse sind Gas- bzw. Stromverbrauchsdaten, die von energie schwaben und der LEW zur Verfügung gestellt werden. Auch Kaminkehrerdaten stellen eine wertvolle Informationsquelle dar. Diese wurden im Rahmen des Projekts in einer anonymisierten Darstellung, zusammengefasst auf ganze Straßenzüge bereitgestellt. Eine Zuordnung dieser Informationen erfolgte daher vereinzelt, um Heiztechnologiedaten zu plausibilisieren.

Die lokalen Daten werden durch externe Quellen, energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Aufgrund von Datenschutz sind die Verbrauchsdaten für Gas und Strom aggregiert auf mindestens fünf Gebäude, wodurch eine Verteilung basierend auf den beheizten Flächen notwendig ist. Insgesamt erfolgt die Integration der Daten in Abhängigkeit ihrer Auflösung. Das heißt, zunächst werden gebäudescharfe Verbrauchs- und Technologiedaten wie Ankerkunden oder Liegenschaften integriert. Danach straßenabschnittscharf vorliegende Daten und abschließend straßenscharfe Daten. Gebäude, die vom ersten Teil der Datenintegration (beispielsweise Liegenschaftsdaten) betroffen sind, werden in den nächsten Schritten (aggregierte Gasdaten) nicht mehr berücksichtigt. Durch dieses Ausschlußkriterium kann die Qualität der Integration erhöht werden.

Um eine strategische Auswertungsgröße für das gesamtstädtische Konzept zugrunde zu legen und Datenschutzanforderungen zu gewährleisten, wird gemäß WPG für die kartographische Auswertung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Aggregationsebene „Baublock“ verwendet. Laut Gesetz ist dabei eine Aggregation von mindestens fünf Gebäuden notwendig. Typischerweise werden Baublöcke über die angrenzenden Straßen definiert. Das heißt ein Baublock wird von allen Seiten durch Straßen oder Infrastruktur begrenzt. Als Grenze können hierbei auch Übergänge zu Wald und Wiesenflächen dienen. Die folgende Abbildung zeigt exemplarisch, wie Baublöcke als Planungseinheit definiert werden. Alle Gebäude (Schwarz) die sich innerhalb eines Straßenkarees (Weiß) befinden, werden zu einem Baublock (Grün) zusammengefasst



Abbildung 2: Qualitative Darstellung eines Baublocks

4.2 Gebäudebestand

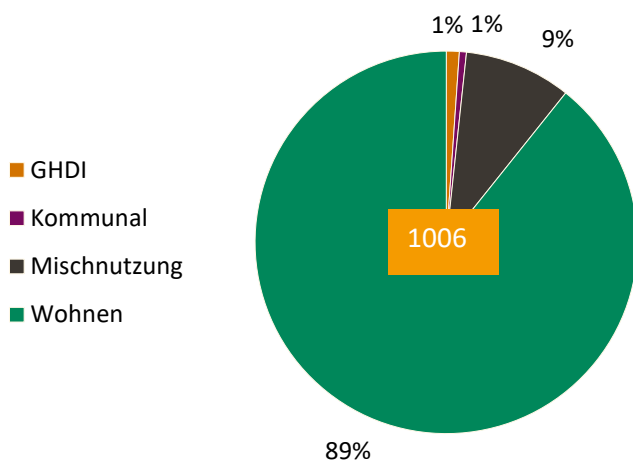


Abbildung 3: Prozentuale Verteilung des Gebäudebestands

Der Gebäudebestand der Gemeinde Aystetten umfasst insgesamt 1.006 Gebäude. Die prozentuale Verteilung der Gebäudetypen ist in Abbildung 3 dargestellt. Der Bestand ist deutlich Wohnbau geprägt: 898 Gebäude (ca. 89 %) entfallen auf den Wohnsektor. Mischnutzungen machen 91 Gebäude (ca. 9 %) aus. Der Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie (GHDl) ist mit 11 Gebäuden (ca. 1,1 %) und kommunale Gebäude mit 6 Gebäuden (0,6 %) vertreten.

Die Verteilung der Baualtersklassen des Gebäudebestands ist in Abbildung 4 dargestellt. Gebäude mit Baujahr vor 1940 machen mit 116 Objekten rund 12 % des Gesamtbestands aus. Diese Gebäude zeigen häufig den höchsten spezifischen Wärmebedarf, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden. Weitere 52 % entfallen auf Gebäude aus den Baujahren 1940 bis 1980. Diese

Baualtersklassen wurden überwiegend vor Einführung moderner Wärmeschutzanforderungen errichtet und weisen daher ebenfalls erhöhte spezifische Wärmebedarfe auf. Diese Gebäude bieten somit ein sehr großes Sanierungspotenzial. Aufgrund der Datenlage sind Altersklassen im Neubaubereich mitunter noch nicht in den Daten erfasst und daher unterrepräsentiert. Dies hat allerdings keine Auswirkungen auf die Aussage der Wärmeplanung, da Neubauten in den allermeisten Fällen eine hohe Energieeffizienzklasse aufweisen und über eine klimaneutrale Wärmerversorgung wie Wärmepumpen verfügen.

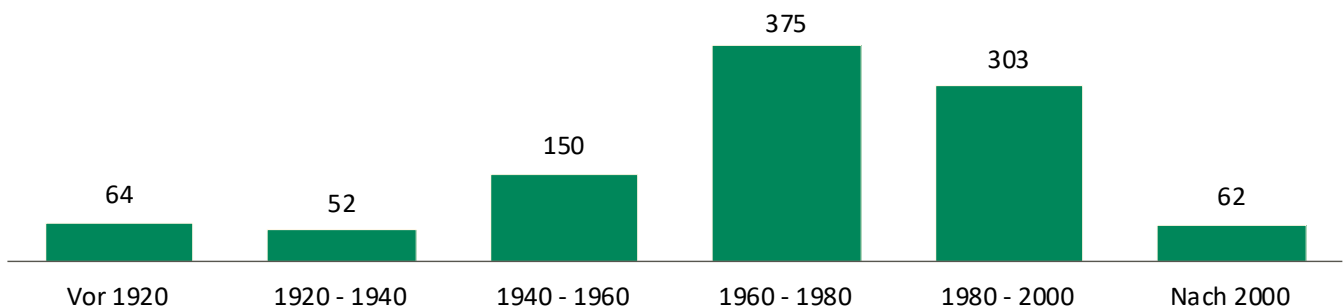


Abbildung 4: Verteilung der Baualtersklassen

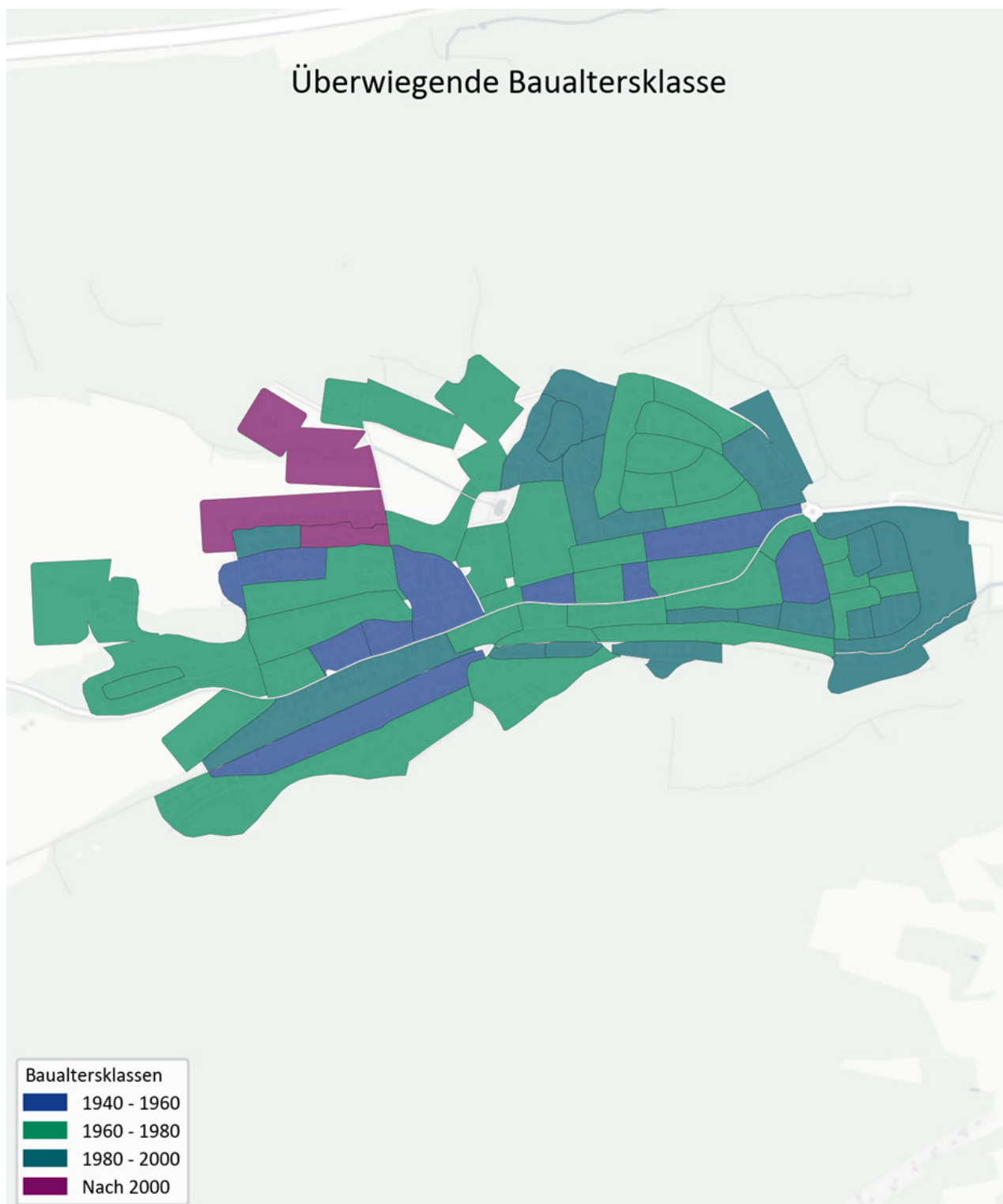


Abbildung 5: Überwiegende Baualtersklassen

Die Abbildung 5 zeigt eine kartografische Analyse der Baualtersklassen im Projektgebiet. Hierfür wurde auf die statistische Datenbasis des Auftragnehmers zurückgegriffen, andere öffentliche Daten wie das Kurzgutachten „Eignungsprüfung kommunale Wärmeplanung“ wurde für diese Darstellung nicht berücksichtigt, da die Gebäude dort in wesentlich größere Altersspannen unterteilt werden und dementsprechend weniger detaillierte Informationen aufweisen. In der Abbildung wird deutlich, dass der Gebäudebestand überwiegend aus älteren Baualtersklassen bis Baujahr 1980 zusammensetzt. Die jüngeren Baualtersklassen (ab 1980) treten dabei vor allem in den nord-westlichen äußeren Bereichen von Aystetten und rund um die Josef-Mörtl-Straße auf. Die Identifizierung von Sanierungsgebieten erweist sich insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden als besonders relevant. Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen.

Tabelle 1: Einteilung der GEG-Effizienzklassen anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs

Effizienzklasse	kWh/(m²*a)	Erläuterung
A+	0 - 30	Neubauten mit höchstem Energiestandard, z.B. Passivhaus, KfW 40
A	30 - 50	Neubauten, Niedrigstenergiehäuser, KfW 55
B	50 - 75	Normale Neubauten nach modernen Dämmstandards, KfW 70
C	75 - 100	Mindestanforderung Neubau (Referenzgebäude-Standard nach GEG) / entspricht EnEV
D	100 - 130	Gut sanierte Altbauten / entspricht 3. WSchVO 1995
E	130 - 160	Sanierte Altbauten / entspricht 2. WSchVO 1984
F	160 - 200	Sanierte Altbauten / entspricht 1. WSchVO 1977
G	200 - 250	Teilweise sanierte Altbauten
H	> 250	Unsanierte Altbauten

Mit Hilfe der Gebäudekennwerte kann eine erste Klassifizierung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen (siehe Abbildung 6) vorgenommen werden, um den Sanierungsstand abschätzen zu können. Bei der Analyse fällt auf, dass Aystetten viele Baublöcke mit einer Energieeffizienzklasse über 100 kWh/m² aufweist. Der Großteil der Gebäude (ca. 75 %) befindet sich im besseren Mittelfeld der Energieeffizienz (Klasse C und D, siehe Tabelle 1). Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den niedrigeren Effizienzklassen reduziert und in höhere Effizienzklassen verschoben werden. Durch die Integration gemessener Verbrauchsdaten fließt allerdings das Nutzerverhalten mit in die Bewertung ein. So werden beispielsweise Bestandsgebäude, deren Bewohner weniger heizen, in höhere Effizienzklassen eingeordnet, obwohl der technische Sanierungszustand einem niedrigeren Standard entspricht.

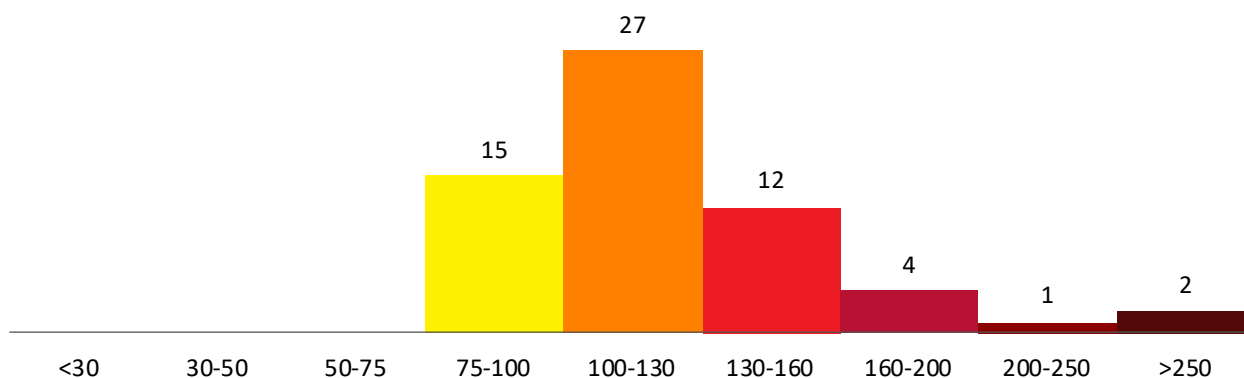


Abbildung 6: Mittlere Energieeffizienz je Baublock

4.3 Endenergieverbrauch Wärme und Wärmeerzeugerstruktur

Zur Bestimmung des Endenergieverbrauchs für die Wärmeerzeugung wurde für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) auf die Daten der Versorger schwaben netz und LEW zurückgegriffen. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit unzureichenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde mit gebäudespezifischen Berechnungsmethoden auf den Energieverbrauch geschlossen.

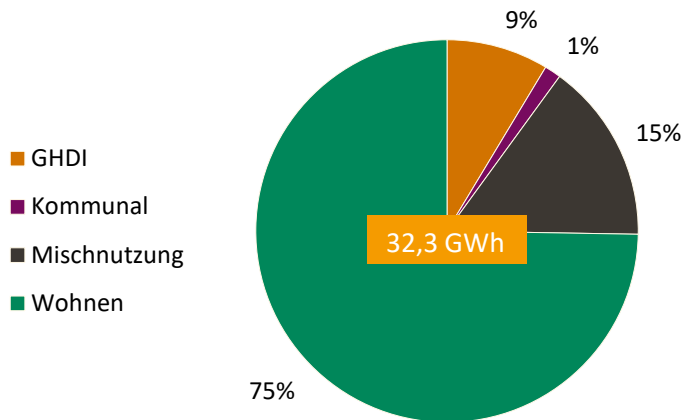


Abbildung 7: Prozentuale Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren

Endenergiebedarf

Der Endenergiebedarf für Wärme gibt Auskunft darüber, wie viel Energie ein Gebäude für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und ggf. Kühlung unter standardisierten Bedingungen benötigt und hilft, die Energieeffizienz verschiedener Gebäude zu vergleichen. Er ist auch ein wichtiger Faktor für die Berechnung der Heizkosten und für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Gebäudes.

Der Endenergiebedarf ist unabhängig davon, welcher Energieträger eingesetzt wird. Er bezeichnet nur die Menge an Energie, die aufzuwenden ist. Berücksichtigt werden dabei ebenfalls Verluste durch Leitungen oder Anlagenwirkungsgrade. Dementsprechend kann der letztendlich Wärmebedarf leicht geringe Werte aufweisen.

Der jährliche Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung im Projektgebiet beträgt rund 32,3 GWh. Die sektorale Verteilung ist in Abbildung 7 dargestellt. Auffällig ist hierbei, dass ein Großteil des Wärmebedarfs dem Sektor Wohnen zuzuordnen ist (75 %). Mischnutzung machen den zweitgrößten Anteil aus (15 %), gefolgt von dem Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie (9 %). Der Wärmebedarf wird damit maßgeblich durch den Gebäudebestand geprägt.

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 8 dargestellt. Darüber hinaus zeigt Abbildung 9 die Wärmelinienindichten der einzelnen Straßenzüge. Beide Kennzahlen können als technische Bewertungsgrundlage für die Eignung eines Wärmenetzes genutzt werden. Hierfür erfolgt im Rahmen des Wärmeplanungsgesetzes eine entsprechende Einteilung in die jeweiligen Eingangsstufen.

Tabelle 2: Einordnung Wärmedichten Wärmenetzeignung

Wärmedichte (MWh/ha)	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0 – 70	Kein technisches Potenzial
70 – 175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175 – 415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415 – 1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

Die Karte der Wärmedichte zeigt überwiegend niedrige bis mittlere Wärmedichten auf. Ein großer Teil der Baublöcke ist der Klasse 175 bis 415 MWh/ha zuzuordnen. Niedrigere Wärmedichten bis 175 MWh/ha finden sich vor allem in den Randbereichen von Aystetten. Hohe Wärmedichten oberhalb von 415 MWh/ha treten

dagegen nur vereinzelt und kleinräumig auf, unter anderem um das Schloss Aystetten, um den Kindergarten und die Grundschule sowie in einigen Bereichen der Hauptstraße. Ein Baublock mit sehr hoher Wärmedichte zeigt der Bereich um die Bäckerei Schneider und das Upper House.

Auch die Wärmelinien-dichte weist in Aystetten überwiegend niedrige bis mittlere Werte auf. Ein Großteil der Straßenzüge liegt in den Klassen bis 1,5 MWh/m, was auf die überwiegend wohngeprägte offene Bebauung mit begrenzter Anschlussleistung hindeutet. Erhöhte Liniendichten treten mehrfach auf und verteilen sich auf einzelne Straßenzüge im gesamten Gemeindebereich. Entsprechend können diese Bereiche als lokale Prüfbereiche eingeordnet werden. Für den wirtschaftlichen Ausbau eines flächendeckenden Wärmenetzes fehlt jedoch eine zusammenhängende Struktur mit ausreichend hohen Wärmelinien-dichten.

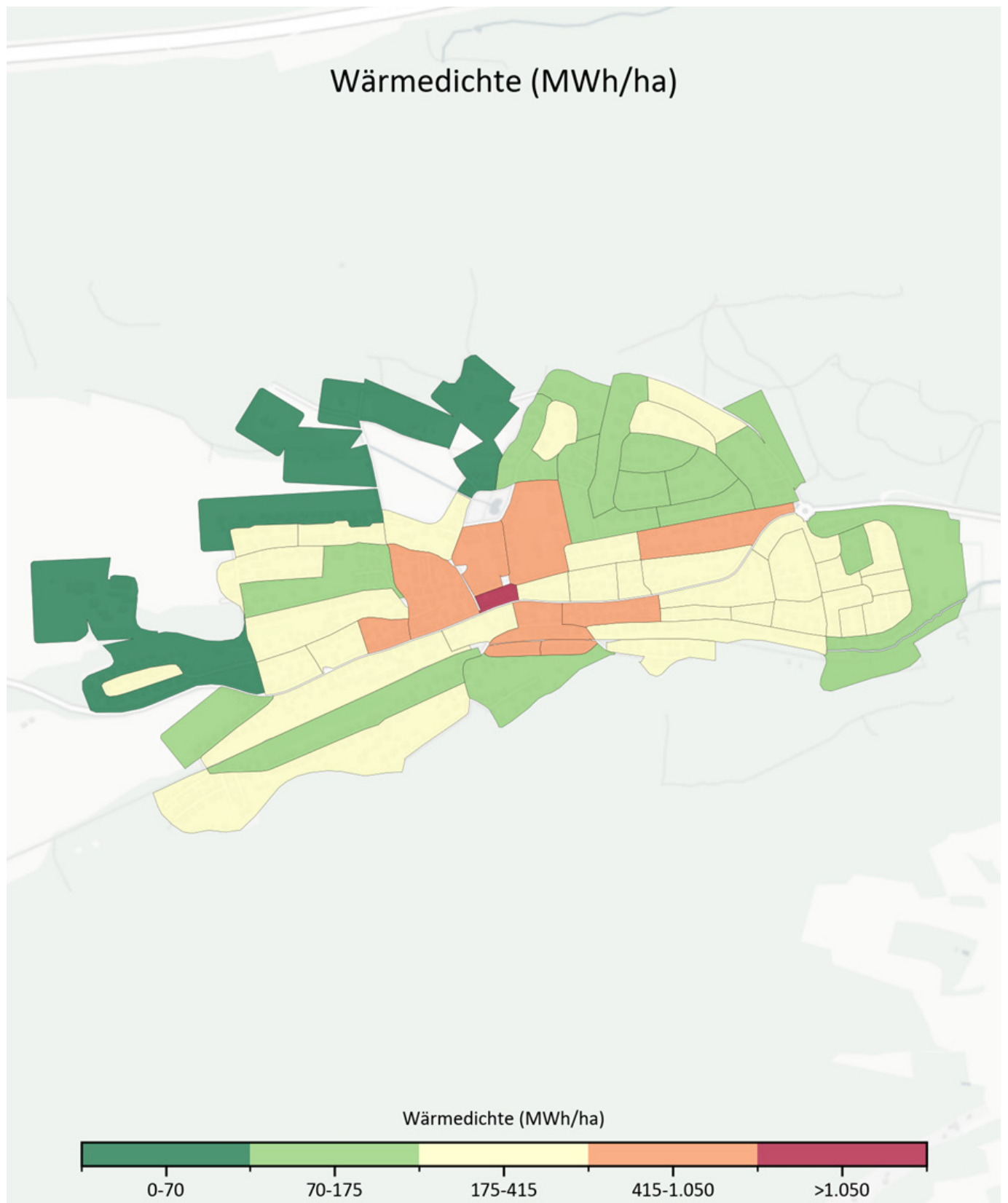


Abbildung 8: Wärmedichten in MWh/ha in Aystetten

Wärmelinienichte je Straßenzug (MWh/m)



Abbildung 9: Wärmelinienichte [MWh/m]

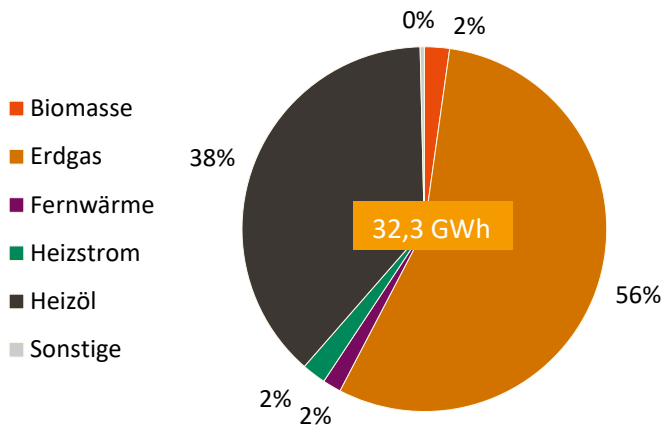


Abbildung 10: Prozentuale Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger alle Sektoren

Die Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern ist in Abbildung 10 dargestellt. Für die Bereitstellung der Wärme in Gebäuden und Prozessen werden 32,3 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Fossile Brennstoffe machen dabei den überwiegenden Anteil am Energiemix aus: Erdgas ist derzeit mit 17,9 GWh/a der dominante Energieträger im Wärmesektor der Gemeinde Aystetten und macht einen Anteil von 56 % aus, gefolgt von Heizöl als zweithäufigstem Energieträger (38 %). Biomasse sowie Heizstrom spielen bisher eine geringe Rolle im Wärmesektor (ca. 1,4 GWh/a, ca. 4,4 %), was zugleich der Größenordnung des Endenergiebedarfs aus erneuerbaren Energien entspricht. Fernwärme ist mit 1,6 % vertreten.

Der recht hohe Anteil an Heizöl ist vor allem auf den Bestand der Nachkriegszeit und die nicht

Verfügbarkeit von Erdgasleitungen in einigen Baublocken zurückzuführen, wie beispielsweise im Westen von Aystetten rund um die Adelsrider Straße, insbesondere um Am Feldle und Wannenberg, und dem Haldenhof.

Andere Technologien wie Wärmepumpen und Fernwärme setzen sich sowohl aus erneuerbaren als auch fossilen Brennstoffen zusammen. Für die Aufteilung erneuerbar/fossil für Strom und Umweltwärme wurde der deutsche Strom Mix mit einem erneuerbaren Energieanteil von 60 % angenommen. In Kombination mit einer angenommen mittleren Leistungszahl von 2,7 ergeben sich die im Anhang dargestellten Zahlenwerte. Umweltwärme wird dabei ebenfalls als komplett erneuerbar angenommen.

4.4 Heizsysteme und Infrastruktur

Für den Gebäudebestand der Gemeinde Aystetten konnten insgesamt 1.006 Heizsysteme bzw. Übergabestationen identifiziert werden. Diese Informationen wurden durch Verbrauchs- und Netzdaten der Netzbetreiber ergänzt. Die höchste Anzahl zeigen Gas- und Ölheizsysteme. Strom, Biomasse und Sonstige Energieträger nehmen in der Anzahl einen geringen Anteil an.

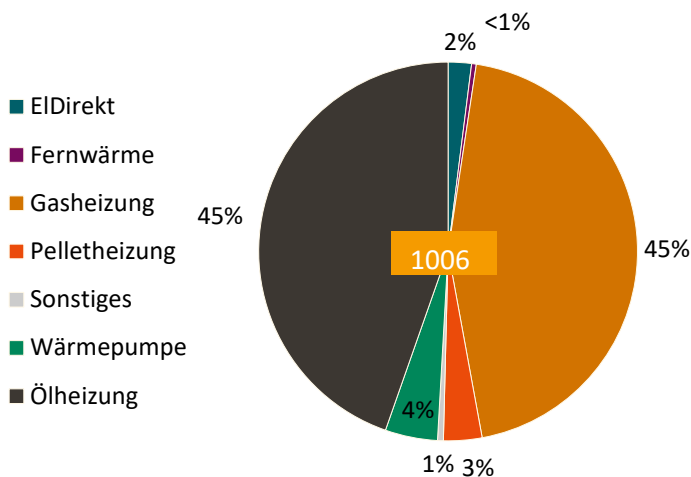


Abbildung 11: Prozentuale Verteilung der Endenergieerzeuger und Übergabestationen Anzahl nach Energieträger

Durch Wärmepumpen versorgte Objekte wurden über Angaben zu Heizstromverbrauchswerten sowie Zensusdaten erfasst. Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt. Zur Analyse der **dezentralen Wärmeerzeuger** diente die Datengrundlage des Auftragnehmers, welche lokal durch die aggregierten Kehrdaten ergänzt wurde. Von den 1.006 Wärmeerzeugern/Übergabestationen sind 450 Stück (ca. 44,7 %) Gas-betrieben. Dicht dahinter folgen 449 Gasheizungen mit 44,6 %. Die kleineren Anteile stellen 45 (4,5 %) Wärmepumpen, 33 Pelletheizungen (3,3 %) sowie 20 elektrische Direktheizungen, 5 sonstige Energieträger und 4 Objekte mit Fernwärme.

Hinsichtlich der Gasinfrastruktur fordert das Wärmeplanungsgesetz eine Baublockbezogene

Darstellung zur Visualisierung jener Gebiete, in denen mindestens ein Gasanschluß vorhanden ist. Eine exakte Verortung wie bei Wärmenetzen ist nicht erlaubt, da es sich bei den Gasnetzen um eine kritische Infrastruktur handelt und diese nicht öffentlich einsehbar sein darf. Wie in Abbildung 12 ersichtlich, ist das Gasnetz

insbesondere in den Kernbereichen der Gemeinde Aystetten vorhanden. Außerhalb dieses Bereiches weisen die Baublöcke laut schwaben-netz GmbH kein Gasnetz auf.

Ob und in welchem Umfang das bestehende Gasnetz künftig für einen Transport von Wasserstoff (H₂) genutzt werden kann, muss geprüft werden. In Deutschland wird von den Fernleitungsnetzbetreibern ein H₂-Kernnetz mit dem Zieljahr 2032 geplant. Darin enthalten sind auch Leitungen, die durch Bayern verlaufen. Dennoch lässt sich die zukünftige Verfügbarkeit von H₂ hinsichtlich Menge und Preis allgemein noch nicht abschätzen (siehe [Anhang 5](#)).

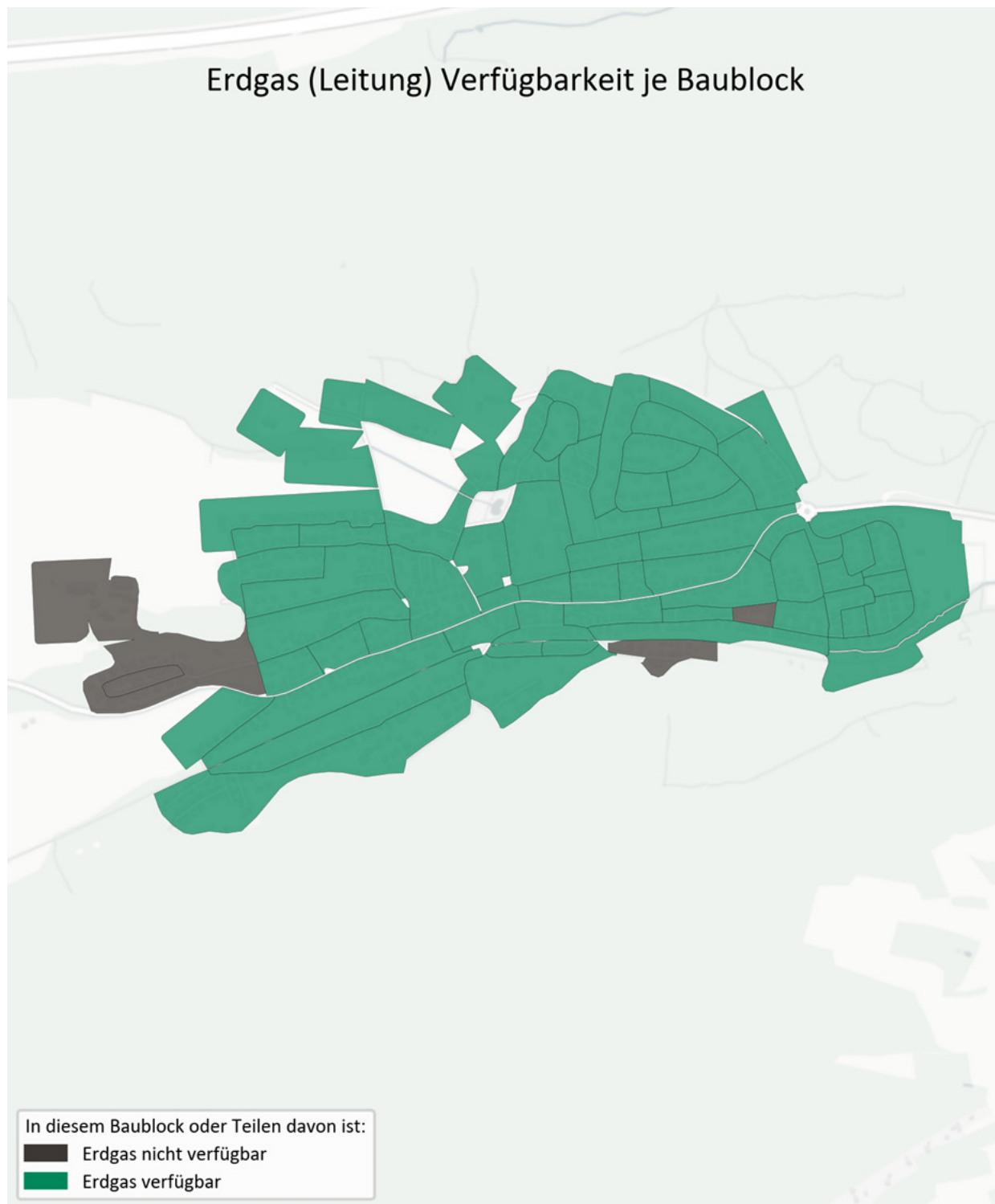


Abbildung 12: Vorhandenes Gasnetz in Aystetten auf Baublockebene

4.5 Treibhausgasemissionen

Die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) in Aystetten belaufen sich insgesamt auf etwa 8.500 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr (t CO₂e). Diese Emissionen sind entsprechend der Energieträger verteilt (siehe Abbildung 13). Um die Treibhausgasneutralität des Wärmesektors bis 2045 zu erreichen, sind durchschnittliche jährliche CO₂-Einsparungen von 425 Tonnen erforderlich. Bei der Analyse der potenziellen Emissionseinsparungen in der Wärmeversorgung müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden. Der Wohnsektor stellt in Aystetten den größten Anteil am Wärmebedarf dar und bietet somit großes Einsparpotenzial. Gleichzeitig bietet er der Kommune durch Steuerungs- und Förderinstrumente, wie im Bereich der Sanierung und Heizungsmodernisierung einen zentralen Ansatzpunkt zur Einflussnahme.

Der größte Anteil der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor entfällt auf Erdgas mit 51 % (4,1 CO₂e), gefolgt von Heizöl mit 45 % (3,8 CO₂e). Damit wird der überwiegende Teil der Emissionen durch fossile Wärmeerzeuger verursacht. Heizstrom trägt mit ca. 3 % zu den Emissionen bei, während Fernwärme, sonstige Energieträger und Biomasse lediglich einen untergeordneten Beitrag leisten. An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdöl und Erdgas liegt, aber eben auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die absehbare, starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich Tabelle 3 entnehmen. Diese beziehen sich auf den Heizwert der Energieträger. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Besonders zeigt sich dies im Stromsektor: Der Emissionsfaktor des deutschen Strommixes reduziert sich erwartungsgemäß von heute 0,34 t CO₂e/MWh auf zukünftig 0,015 t CO₂e/MWh. Ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors mit verbleibenden Vorketten-Emissionen wider.

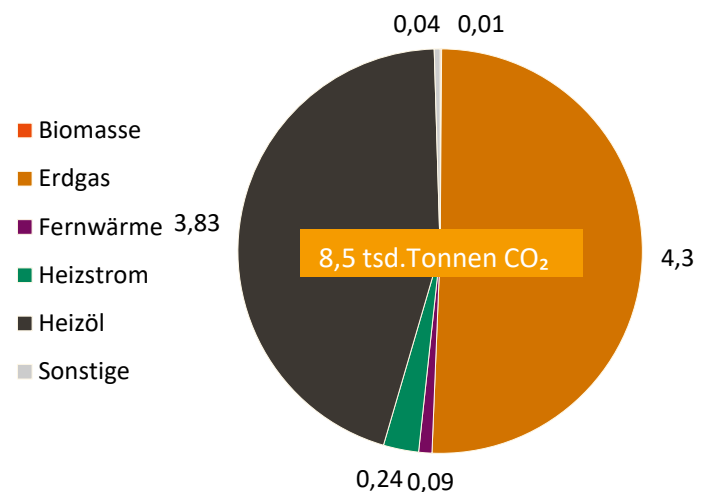


Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der Emissionen aufgeschlüsselt nach Energieträgern alle Sektoren

CO₂-Äquivalente

CO₂-Äquivalente sind eine Maßeinheit, um verschiedene Treibhausgase basierend auf ihrem globalen Erwärmungspotenzial (GWP) in Bezug auf Kohlendioxid (CO₂) zu vergleichen. Sie werden in Metriktonnen gemessen (tCO₂e) und dienen dazu, den Gesamtbeitrag aller Treibhausgase zu den THG-Emissionen zu quantifizieren.

Tabelle 3: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (KWW Halle, 2024)

Energieträger	Emissionsfaktoren (t CO ₂ e/MWh)			
Betrachtungsjahr	2022	2030	2040	2045
Strom	0,34	0,11	0,025	0,015
Heizöl	0,310	0,310	0,310	0,310
Erdgas	0,240	0,240	0,240	0,240
Steinkohle	0,400	0,400	0,400	0,400
Biogas	0,139	0,133	0,126	0,123
Biomasse (Holz)	0,020	0,020	0,020	0,020
Solarthermie	0	0	0	0
Abwärme aus Verbrennung kommunaler Abfälle	0,020	0,020	0,020	0,020

5 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse ist fester Bestandteil der Kommunalen Wärmeplanung und wird nach **§16 WPG** geregelt. Grundsätzlich soll eine quantitative und räumlich differenzierte Ermittlung möglicher **Potenziale Erneuerbarer Energien, nutzbarer unvermeidbarer Abwärme und zentraler Wärmespeicherung** durchgeführt werden (siehe Abbildung 14). Dabei sind mögliche räumliche, technische, rechtliche oder wirtschaftliche Restriktionen für die Nutzung von Wärmeerzeugungspotenzialen zu berücksichtigen.

Außerdem schätzt die planungsverantwortliche Stelle die Potenziale zur **Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion** in Gebäuden sowie in industriellen oder gewerblichen Prozessen ab.

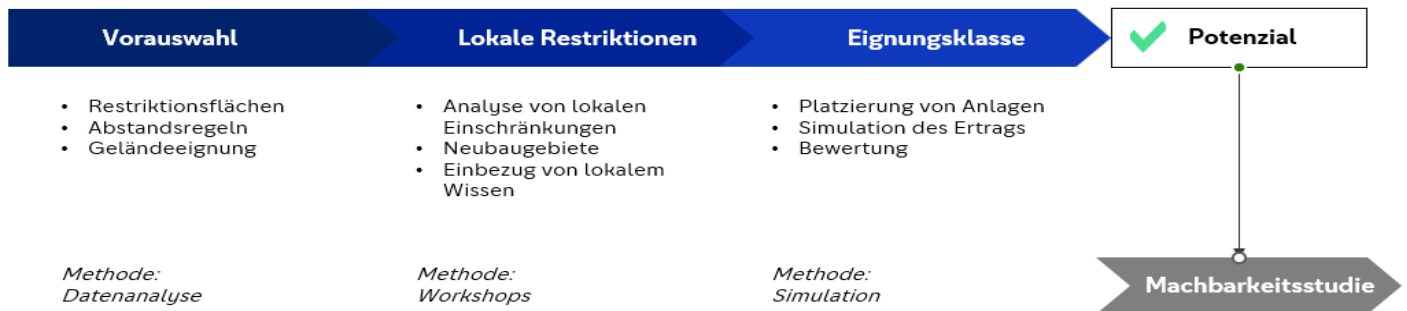


Abbildung 14: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden zunächst geeignete Freiflächen identifiziert. Grundlage hierfür bildet das Digitale Landschaftsmodell des Bundes, in dem deutschlandweit Flächen digital erfasst und systematisch in Kategorien wie Landwirtschafts-, Wald- oder Siedlungsflächen abgebildet sind. Für die Bewertung der Potenziale von Biomasse, Photovoltaik, Solarthermie und Windenergie werden vor allem Agrar-, Gehölz- und Heideflächen als potenzielle Freiflächen genutzt. Bei Geothermie und Grundwasserwärmepumpen kommen darüber hinaus ebenfalls Siedlungsflächen in Frage, da auf den jeweiligen Flurstücken auch entsprechende Bohrungen durchgeführt werden können. Für die Eignung von Geothermie und Grundwasserwärmepumpen sind dabei weitere Daten notwendig, welche Informationen über die Ergiebigkeit des Bodens hinsichtlich Grundwasser- und Wärmereservoirs bieten. Diese Informationen müssen mit den zur Verfügung gestellten Freiflächen verschnitten werden. Die hieraus resultierenden Potenzialflächen werden dann mit zuvor berechneten spezifischen Ertragswerten für die jeweilige Technologie verknüpft. Hierbei zeigt sich, dass auf Sonne und Wind basierende Technologien grundsätzlich hohe Erträge liefern, aber auch die zeitliche Verfügbarkeit mit Unsicherheiten behaftet ist. Auf der anderen Seite sind Erträge z.B. aus Biomasse gut speicherbar, allerdings mit einer geringeren Ertragsdichte verbunden.

Hinsichtlich der Flächenerschließung für PV ist das angestrebte Ziel der Bundesregierung im Erneuerbaren Energien Gesetz bis 2030 215 GW Peak zu installieren bzw. 400 GW Peak bis 2040. Bei einer Leistungsdichte von ca. 0,2 kW/m² ergibt sich so ein Flächenbedarf von 200.000 ha. Dies ist wiederum deutlich weniger als 1% der Fläche Deutschlands. Je nach Lage, Ausrichtung und Stromverteilnetz wird es lokal zu unterschiedlichen Bebauungsdichten durch Anlagen kommen. Als ersten Richtwert sind 1 - 3 % realistische Werte.

Für die Windenergie an Land schreibt das Windenergieflächenbedarfsgesetz beispielsweise vor, dass bundesweit bis zum Jahr 2032 mindestens 2 % der Landesfläche für die Windnutzung auszuweisen sind. Die Umsetzung dieser Zielvorgabe erfolgt über Raumordnungs- und Flächennutzungspläne auf Landes- und Regionalebene. Auch wenn diese Zielgröße perspektivisch Flächenpotenziale eröffnet, zeigt die Praxis, dass nur ein Teil der ausgewiesenen Flächen tatsächlich für Windenergieprojekte erschlossen wird – etwa aufgrund von Abstandsregelungen, Topografie, Schutzgebieten oder fehlender Akzeptanz. Für Aystetten sind zwei Vorranggebiete ausgewiesen, diese sind allerdings noch nicht rechtlich bindend. Weiterführende Diskussionen folgen im Abschnitt Potenziale zur Stromerzeugung.

Im Rahmen dieser Analyse wird das **technische** Potenzial ausgewiesen, welches bereits lokale Restriktionen sowie oben genannte technische Rahmenbedingungen wie Eignung für Geothermie und Grundwasserwärmepumpen berücksichtigt.

Theoretisches Potenzial:

Physikalisch vorhandenes Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

Technisches Potenzial:

Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Durch Technologie-spezifische Kriterien wird in die folgenden Kategorien differenziert:

- *Bedingt geeignetes Potenzial:* Gebiet ist von weichen Ausschlusskriterien betroffen, z.B. Biosphärenreservat. Die Errichtung von Erzeugungsanlagen erfordert die Prüfung der Restriktionen sowie gegebenenfalls der Schaffung von Ausgleichsflächen.
- *Geeignetes Potenzial:* Gebiet ist weder von harten noch weichen Restriktionen betroffen, sodass die Flächen technisch erschließbar sind, z. B. Ackerland in benachteiligten Gebieten.
- *Gut geeignetes Potenzial:* Neben der Abwesenheit von einschränkenden Restriktionen, ist das Gebiet darüber hinaus durch technische Kriterien besonders geeignet, z.B. hoher Auslastungsgrad, hoher Wirkungsgrad, räumliche Nähe zu Siedlungsgebieten.

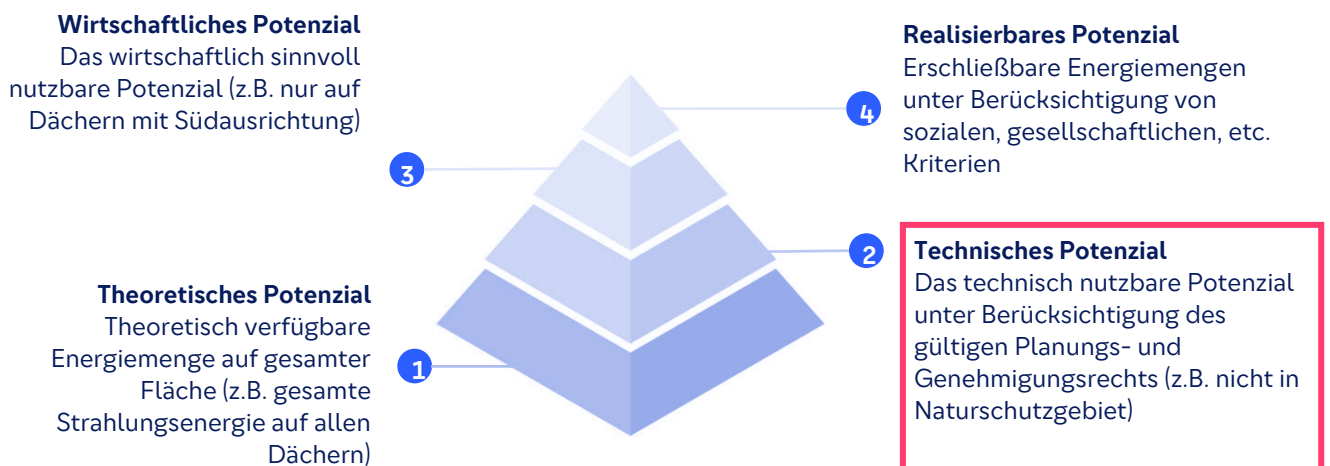
Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird das technische Potenzial zur Erschließung von erneuerbaren Energien ermittelt und analysiert.

Wirtschaftliches Potenzial:

Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Bau- und Erschließungs- sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise).

Realisierbares Potenzial:

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, raumplanerische Abwägung von Flächenkonkurrenzen, kommunalen Prioritäten) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man vom realisierbaren Potenzial bzw. „praktisch nutzbaren Potenzial“.



Im Bereich der Biomasse zeigen aktuelle Studien, dass deutschlandweit maximal rund 10% der landwirtschaftlich genutzten Flächen langfristig für die energetische Nutzung bereitgestellt werden können (¹ [FNR](#)). Ähnliche Werte sind für die Nutzung für Waldflächen prognostiziert (² [Lanuk Biomasse Studie](#)). Auch für Aystetten gilt, dass eine Ausweitung der Biomassenutzung durch konkurrierende Flächennutzungsinteressen, insbesondere in Hanglagen und im Landschaftsschutz, stark begrenzt ist.

Für die oberflächennahe Geothermie sind bislang keine bundesweiten Studien zur maximal möglichen Flächennutzung verfügbar. Aufgrund der notwendigen Mindestabstände zwischen den Sondenfelder – zur Vermeidung thermischer Kurzschlüsse – sowie technischer Anforderungen an Untergrundverhältnisse ist vermutlich nur ein Teil erschließbar. Studien aus Nordrhein-Westfalen gehen von bis zu 20% aus (³ [Wärmestudie](#)).

NRW, ⁴Masterplan Geothermie). Hinzu kommen Einschränkungen durch dichte Bebauung, Schutzgebiete und potenzielle Zielkonflikte im urbanen Raum. Eine Übersicht der zur Potenzialermittlung angewendeten Methoden findet sich in Anhang 2.

Die folgenden Kapitel umfassen neben Potenzialen zur Wärmeerzeugung auch Potenziale zur Energieeinsparung, Stromerzeugung und Abwärme.

5.1 Potenziale zur Wärmeerzeugung

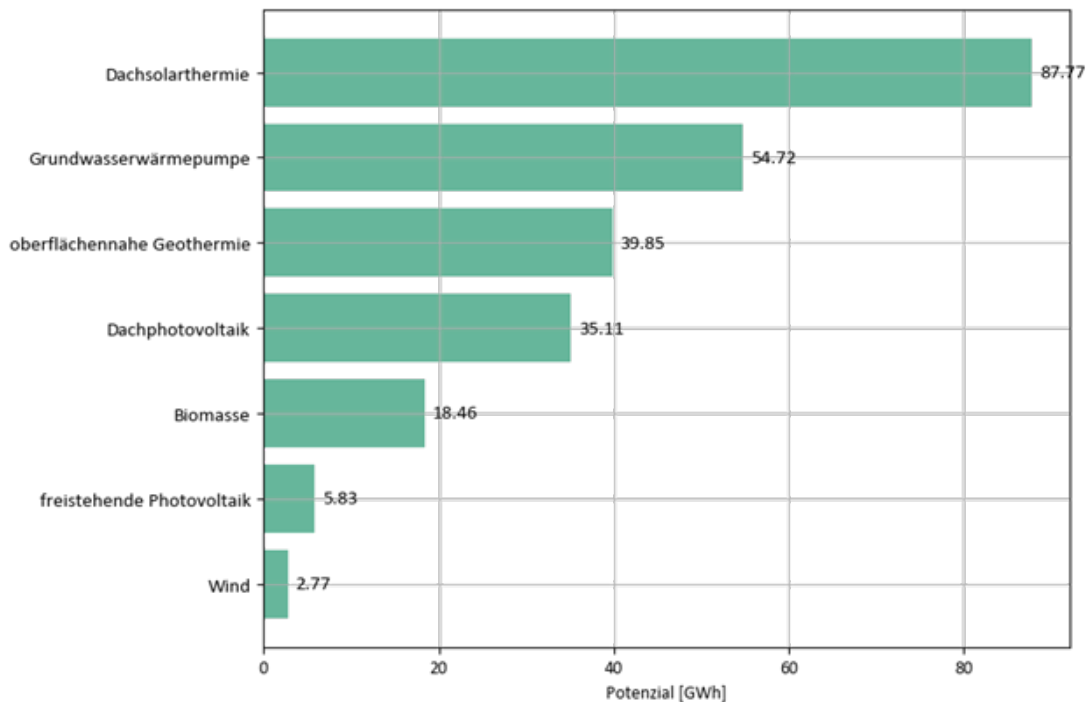


Abbildung 15: Klimaneutrale Erzeugungspotenziale (techn. Potenzial) der Gemeinde Aystetten in GWh

Grundsätzlich sind die vorgestellten Potenziale als technische Potenziale zu verstehen. Wirtschaftlich realisierbar ist ein wesentlich kleinerer Teil – siehe dazu auch die oben genannten Referenzen für Geothermie und Biomasse. Ein weiterer wichtiger Aspekt, der in der Betrachtung der erhobenen Potenziale Berücksichtigung finden muss, ist das Temperaturniveau des jeweiligen Wärmeerzeugers. Das Temperaturniveau hat einen signifikanten Einfluss auf die Nutzbarkeit und Effizienz von Wärmeerzeugern, insbesondere Wärmepumpen. Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass die meisten hier genannten Wärmeerzeugungspotenziale eine Saisonalität aufweisen, sodass Speicherlösungen und Redundanzen für die bedarfsgerechte Wärmebereitstellung bei der an die Wärmeplanung anschließenden, vertiefenden Planung mitberücksichtigt werden sollten. Im Folgenden werden die in Abbildung 15 der Gemeinde Aystetten in GWh aufgeführten technisch errechneten Wärmeerzeugungspotenziale ausgeführt. Bei der Ermittlung der Potenziale wurden bestehende Schutzgebiete berücksichtigt.

Solarthermie ist eine Technologie, bei der Sonnenenergie genutzt wird, um mittels Kollektoren oder Sonden Wärme zu erzeugen. Diese Wärme kann dann für verschiedene Zwecke genutzt werden, wie zum Beispiel zur Beheizung von Gebäuden oder zur Bereitstellung von Warmwasser. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen und unter Berücksichtigung weiterer Restriktionen wie Naturschutz und baulicher Infrastruktur ausgewählt. Für die Berechnung des Freiflächenpotenzials wird auf Basis der solaren Globalstrahlung von 1.000 kWh/m^2 und des angenommenen Wirkungsgrads von Solarthermieanlagen (0,5) der maximale Ertrag errechnet. Die Potenzialermittlung erfolgt dabei entlang grundsätzlich geeigneter privilegierter Flächen. Nach Anwendung dieser Systematik konnten im Gemeindegebiet Aystetten keine geeigneten Freiflächen identifiziert werden, die eine wirtschaftliche darstellbare Solarthermie-Anlage ermöglichen würden.

Das Solarthermie-Potenzial auf Dachflächen beträgt hingegen knapp 88 GWh pro Jahr. Selbstredend können in der Realität nicht alle Dachflächen genutzt werden, allerdings bieten die Ausarbeitungen einen guten Überblick

über die Dachflächen mit höherem Potenzial und ermöglichen die **Identifikation von Fokusgebieten** mit einer Vielzahl an Hochpotenzial-Dachflächen. Das Potenzial wurde mithilfe der Dachflächengröße, einem Referenzenergiewert und einem Wirkungsgrad berechnet, welcher abhängig **Azimet-Winkel** ist. Der Azimet-Winkel gibt die Ausrichtung der Dachfläche bzw. der potenziell verbauten Dachmodule in Bezug auf die Südausrichtung. Ebenso wird die Dachneigung berücksichtigt. Hierfür wurde ein mittlerer Winkel von 35° angenommen. Flachdächer von Industrie- und größeren Gewerbebauten nutzen dabei meist Aufsteller, um den Winkel des Flachdachs zu kompensieren. Das Potenzial von Solarthermie bezieht sich ausschließlich auf die Menge an Wärme, die durch Solarthermie-Anlagen erzeugt werden kann.

Bei der Energiegewinnung spielt nicht nur Sonne eine Rolle, sondern auch weitere natürliche Wärmequellen, sogenannte Umweltwärme, die mithilfe von Wärmepumpen nutzbar gemacht werden kann. Wärmepumpen zeichnen sich durch ihre dezentrale Eigenschaft aus, da sie in der Regel direkt am Ort der Wärmeerzeugung, unter Einhaltung der Abstandsregelungen zum Lärmschutz, installiert werden. In Aystetten ist das Potenzial von Luft- und Gewässerwärme besonders hoch. Das höchste Potenzial bietet in Aystetten dabei Grundwasserwärme mit einem geschätzten Potenzial von rund 55 GWh pro Jahr. Durch den geringen Flächenbedarf haben sowohl Grundwasser- als auch Luftwärmepumpen ein großes Potenzial für die zukünftige Wärmeversorgung, besonders für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser. Wichtig hierbei ist, dass die Anlagen Verbrauchernahe installiert werden, da ansonsten die Investitionskosten für Infrastruktur erheblich ansteigen. Allerdings müssen die klimatischen Bedingungen berücksichtigt werden, denn durch anhaltende Trockenperioden kann der Grundwasserpegel bedeutend sinken, sodass entsprechend tiefe Bohrungen und nur eine lokal beschränkte Nutzung vermutlich nachhaltig betreibbar ist. Möglicherweise sind ebenfalls Genehmigung für eine entsprechende Bohrung einzuholen.

Flusswärmepumpen werden bevorzugt an Standorten eingesetzt, an denen bereits geeignete Infrastruktur zur Wasserentnahme vorhanden ist und eine ausreichende Wärmenachfrage in räumlicher Nähe besteht. In Aystetten wird allerdings kein konkretes Flusstermie-Potenzial ausgewiesen. Für Seethermie wurden ebenfalls keine Potenziale im Rahmen der Wärmeplanung identifiziert.

Auch die Potenziale der oberflächennahen Geothermie zur Gewinnung von Wärmeenergie aus dem Untergrund wurden untersucht. Dabei wird grundsätzlich zwischen Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren unterschieden. Erdwärmesonden erschließen werden in Erdschichten von 100-200 m gebohrt, während Erdwärmekollektoren unmittelbar unter der Erdoberfläche verlegt werden. Beide Systeme nutzen die gleiche geothermische Ressource des oberflächennahen Untergrunds, unterscheiden sich jedoch in ihrem Flächenbedarf, der baulichen Ausgestaltung und den standortspezifischen Anforderungen. Im Rahmen einer ersten, überschlägigen Potenzialabschätzung werden Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren daher gemeinsam als oberflächennahe Geothermie betrachtet. Die ausgewiesenen Potenziale sind als Größenordnung der grundsätzlich nutzbaren geothermischen Wärme zu verstehen, die, abhängig von lokalen Randbedingungen wie verfügbarer Fläche, Bodenbeschaffenheit und hydrogeologischen Gegebenheiten, sowohl über Sonden- als auch über Kollektorsysteme erschlossen werden kann. Eine detaillierte Differenzierung nach Systemtypen ist üblicherweise erst im Rahmen standortspezifischer Machbarkeitsuntersuchungen sinnvoll. Das Gesamtpotenzial von oberflächennaher Geothermie beträgt knapp 40 GWh.

Für die Potenzialabschätzung **tiefer Geothermie** werden Karten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe herangezogen. Diese weisen Gebiete mit grundsätzlicher Eignung aus Basis petrothermaler Geothermie (Wärmenutzung aus heißen Gesteinsschichten) sowie hydrothermaler Geothermie (Nutzung heißer Fluide) aus. Abhängig vom erreichten Temperaturniveau können entsprechende Anlagen auch zur Versorgung von Hochtemperatur-Wärmenetzen eingesetzt werden. Aufgrund der hohen Investitionskosten ist hierfür eine hohe jährliche Auslastung erforderlich. Als mögliches Betriebskonzept kommt unter anderem eine Kraft-Wärme-Kopplung mit stromgeführtem Sommer- und wärmegeführtem Winterbetrieb in Betracht. Die Abschätzung des Potenzials erfolgt auf Basis grober Richtwerte, da tiefe Geothermieanlagen bislang überwiegend als Pilot- und Demonstrationsprojekte, insbesondere in Süddeutschland, zum Einsatz kommen. Auch bei grundsätzlich geologischer Eignung sind standortspezifische Probebohrungen erforderlich, um die tatsächliche nutzbare Entzugsleistung zu bestimmen. Für die vorliegende Abschätzung wurde bei petrothermalen Anlagen eine elektrische bzw. thermische Leistung von 4 MW, bei hydrothermalen Anlagen aufgrund des besseren Wärmeübergangs eine Leistung von 8 MW angesetzt. Die potenziellen Anlagenstandorte wurden mit einem Mindestabstand von 3.000 m zueinander berücksichtigt. Daraus ergibt sich ein theoretisches Gesamtpotenzial von rund 24 GWh pro Jahr. Aufgrund der notwendigen Mindestgröße der Anlagen muss auf der Verbraucherseite ebenfalls eine ähnlich hoher Leistungsbedarf bestehen, um die erzeugte Wärme abführen zu können. Aufgrund

der Struktur und Größe von Aystetten wäre eine entsprechende Tiefengeothermie Anlage wahrscheinlich überdimensioniert.

Bei der Wärmegewinnung aus **Biomasse** in Aystetten handelt es sich um eine Methode, bei der organische Materialien wie Holz, Stroh, landwirtschaftliche Abfälle oder Energiepflanzen verfahrenstechnisch aufbereitet und anschließend verbrannt werden, um Wärme zu erzeugen. Es wird geschätzt, dass das Potenzial der Biomasse zur Wärmegewinnung bei ca. 18,5 GWh pro Jahr liegt. Für die Berechnung des Potenzials wurden sowohl Agrar- als auch Gehölz und Heideflächen berücksichtigt. Durch den sehr hohen Flächenverbrauch soll Biomasse als Wärmequelle nur effizient und ressourcenschonend an den Orten eingesetzt werden, wo Alternativen fehlen - insbesondere in Flächennutzungsplänen anderweitig vorgesehene Flächen und besonders fruchtbare Böden sind auszuschließen. Außerdem besteht eine Flächenkonkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Brennstoffherstellung. Wie bereits weiter oben diskutiert, wird in öffentlichen Studien von Landes- und Bundesbehörden (²[Lanuk Biomasse Studie](#)) davon ausgegangen, dass langfristig ca. 10 % der zur Verfügung stehenden Fläche nachhaltig erschlossen werden könne. Dementsprechend fällt das erschließbare Potenzial mit ca. 1,8 GWh gering aus, kann aber einen entscheidenden Beitrag zur Wärmeversorgung und Spitzenlastabdeckung liefern.

In Aystetten sind laut Marktstammdatenregister derzeit keine Anlagen zur **Kraft-Wärme-Kopplung** vorhanden, sodass aus dieser Technologie aktuell kein Beitrag zur Wärmeversorgung geleistet wird.

5.2 Potenziale zur Stromerzeugung

Auch die Stromerzeugung spielt in der Wärmeplanung eine wichtige Rolle, besonders, da der erzeugte Strom direkt zum Betrieb elektrischer Heizsysteme wie Wärmepumpen oder Stromdirektheizungen genutzt werden kann. Darüber hinaus können mit Überschuss Strom Wärmespeicher beladen werden, welche dann in der Kombination mit anderen erneuerbaren Technologien z.B. Großwärmepumpe oder Biogas befeuerte Heizkessel als Quelle für Wärmenetze genutzt werden können. Im Folgenden werden die verschiedenen Potenziale zur Stromerzeugung in Aystetten genauer betrachtet. Bei Nutzung des Stroms mittels Wärmepumpen ergibt sich über die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe ein wesentlich größerer Wert für die bereitgestellte Wärme. Da die konkreten Nutzungspfade und Wirkungsgradketten im Rahmen der Energiewende derzeit nicht abzuschätzen sind, erfolgt hier keine Umrechnung des Strompotenzials in Wärme.

Freiflächen PV-Anlagen weisen ein Potenzial von knapp 5,8 GWh/a auf. Diese Flächen wurden gemeinsam mit der Gemeinde Aystetten abgestimmt. Die wirtschaftliche Nutzbarkeit wurde anschließend unter Einbezug eines Wirkungsgrades der Module von 20 % sowie einer durchschnittlichen Strahlungsdichte errechnet. Dabei wird keine Aussage zur zeitlichen Verfügbarkeit getroffen. Auf der einen Seite ist bei der Nutzung von Freiflächen zu berücksichtigen, dass insbesondere auf landwirtschaftlich genutzten Flächen Nutzungskonkurrenz zur Lebensmittelerzeugung entstehen kann. Auf den anderen Seiten bieten Freiflächen-PV-Anlagen die Möglichkeit der sinnvollen Nutzung ertragsschwacher Flächen und sind durch ihre effiziente Positionierung und hohe Zahl hochgerechnet günstiger als Dach-PV Anlagen. Insbesondere im Kontext der Wärmeversorgung ist es sinnvoll, PV-Freiflächen möglichst verbrauchernah zu errichten, um Netzbelastungen zu reduzieren und eine effiziente Kopplung mit stromgeführten Wärmeerzeugern, etwa Wärmepumpen, zu ermöglichen. Anfangs kann die Inbetriebnahme von Freiflächen PV zu hohen Investitionen und eventuellen Landnutzungskonflikten führen. Ebenso ist die Auslastung lokaler Ortsnetzstationen sowie der Stromnetze in der Planungsphase zu berücksichtigen. Entsprechende Themen können im Rahmen der Maßnahmen fokussiert angegangen werden.



Abbildung 16: Freiflächen für Photovoltaik

Im Gegensatz dazu bieten **Dach PV-Anlagen** ein deutlich höheres Potenzial von ca. 35 GWh/a. Vorteil dabei ist, dass ohnehin unbenutzte Flächen verwendet werden, die Nutzung also ohne Flächenverluste einhergeht. Zudem können die spezifischen Investitionskosten bei Dach PV-Anlagen im Vergleich zur Freiflächenanlagen höher ausfallen, da wegen unterschiedlicher Dachbeschaffenheiten und Zugänglichkeiten sehr individuelle Montage- und Wartungskosten und -bedingungen entstehen. Dazu kommen die private Haftung und Zuständigkeit. In einer aktuellen Analyse der KEA wird davon ausgegangen (KEA, 2020), dass das Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik auf 50 % der Dachflächen von Gebäuden über 50 m² möglich ist. Die jährliche Stromproduktion wird unter Annahme einer flächenspezifischen Leistung von 200 kWh/m²a berechnet. In Kombination mit

Wärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Windkraftanlagen nutzen Wind zur Stromerzeugung. Für eine grobe Einschätzung wurde ein durchschnittlicher Stromertrag von 270 kWh/m² angenommen. Als Fläche gilt dabei die vom Rotorkreis überstrichene Fläche. Grundsätzlich weist Aystetten Freiflächen auf, welche den Mindestabstand zu Siedlungs- und Gewerbegebieten einhalten (1000m). Insgesamt ergibt sich somit ein Windenergiepotenzial von rund 2,8 GWh/a. Dieses Potenzial wurde basierend auf den derzeit geltenden Abstandsregelungen ermittelt. Darüber hinaus liegen basierend auf der Regionalplanung der Regierung Schwaben zwei Windvorranggebiete in Aystetten vor (VRW 14, und VRW 22). Diese sind nachzeitigem Kenntnisstand allerdings nicht rechtlich bindend und müssen weiter geprüft inwiefern. Insbesondere die Waldnähe des nördliche Vorrangsgebiets in Aystetten ist aufgrund von Zugänglichkeit und Nutzung privater Flächen nur eingeschränkt möglich. Die kommunale Wärmeplanung kann an dieser Stelle nur eine erste Indikation geben, in welchem Umfang Flächen zur Verfügung stehen würden. Alle weiteren Punkte sind dann aber fokussierte Projekte in Folgeprojekten oder Machbarkeitsstudien zu diskutieren.

5.3 Potenzial zur Wärmespeicherung

Viele der genannten Wärmeerzeugungspotenziale sind saisonal schwankend. Daher sollten bei der anschließenden, vertiefenden Planung Speicherlösungen und Redundanzen zur bedarfsgerechten Wärmeversorgung mitbetrachtet werden. Auch sind geeignete Flächen für Wärmespeicher frühzeitig einzuplanen. Die Integration solcher Speicher in Wärmenetze ermöglicht es, fluktuierende erneuerbare Quellen wie Solarthermie oder Abwärme besser auszunutzen, Lastspitzen zu kappen und den Bedarf an fossiler Spitzenlastdeckung zu senken. Weitere Detailuntersuchungen zu Wirtschaftlichkeit, Genehmigungsauflagen und betrieblichen Einbindungskonzepten sind erforderlich, um die Potenziale stufenweise zu erschließen.

Das größte und technisch ausgereifteste Potenzial zur Speicherung von Wärme bietet der Einsatz von **Zylinderwärmespeichern**. Bei dieser Methode wird die Wärme in einem zentralen zylinderförmigen Pufferspeicher gehalten. Zur Berechnung der Speicherkapazität wurden die potenziell nutzbaren Flächen mit einer Ausnutzung von 10 % und einer spezifischen Speicherkapazität versehen. Der Ausnutzungsgrad wurde auf basierend auf dem hohen Flächenbedarfs und der hieraus resultierenden Mindestgröße einer zusammenhängenden Fläche abgeschätzt. Bestehende Anlagen liegen häufig in der Größenordnung von 1 ha. Mit der Annahme einer 30 m hohen Anlagenhöhe mit einer Speicherkapazität von 60 kWh/m³ ergibt sich eine Energiedichte von 1.800 kWh/m². Für die Wirtschaftlichkeit des Speichers ist eine verbrauchernahe Errichtung essenziell. Hierzu wurden Freiflächenbereiche mit einem maximalen Siedlungsabstand von 250 m verschnitten. Nachdem diese Gebiete erfasst und mit den nutzbaren Flächen verschnitten wurden, beläuft sich das technische Potenzial auf ungefähr 823,96 GWh. Unter Einbezug des Erschließungsgrades ergibt sich ein erschließbares Potenzial von 82,4 GWh pro Jahr.

Eine weitere Möglichkeit zur Wärmespeicherung bieten **Erdwärmespeicher**, mithilfe welcher die Wärmeenergie in natürlichen oder künstlichen Boden- oder Gesteinsmassen im Untergrund gespeichert wird. Das verbreitetste Prinzip des Erdsonden-Wärmespeichers nutzt vertikal eingebrachte, mit dem Erdreich thermisch verbundene Sonden zur saisonalen Speicherung und Entnahme von Wärme in der Tiefe. Dabei lassen sich mehrere Erdsonden zu einem sogenannten Sondenfeld verbinden, wodurch größere Wärmemengen bis zu mehreren Monaten gespeichert werden können. Diese Speicher werden in gleicher Entfernung zu Wohngebieten installiert wie auch Zylinderwärmespeicher. Durch die geringe Tiefe benötigt ein Erdwärmespeicher eine größere Fläche für die Speicherung derselben Wärmemenge wie ein Zylinderwärmespeicher. Durch die Einfassung in das Erdreich verringern sich allerdings Wärmeverluste und der Einfluss auf das Landschaftsbild ist geringer. Mit einer angenommen Anlagentiefe von 10 Metern und einer durchschnittlichen volumetrischen Speicherkapazität von 45 kWh/m³ ergibt sich eine Energiedichte 450 kWh/m². Auf Basis dessen ergibt sich ein rechnerisches Potenzial von rund 206 GWh und ein erschließbares Potenzial von 20,6 GWh. Das erschließbare Potenzial wird auf Basis der minimal notwendigen zusammenhängenden Flächengröße für etwaige Speichersysteme abgeschätzt. Bestehende Anlagen liegen in den Bereichen größer 1 ha. Die Verteilung der Flächengrößen um das Siedlungsgebiet ist kommunenabhängig und erfordert eine Detailbetrachtung. Basierend auf einer Vielzahl von durchgeführten Potenzialanalysen wurden analog zu Zylinderwärmespeichern 10% als konservativer Wert angenommen.

5.4 Potenziale zur Wärmebedarfsreduktion

Fokus dieses Abschnitts ist insbesondere das Potenzial zur Wärmebedarfsreduktion im Kontext von Raumwärme. Die Untersuchung zeigt, dass durch eine vollständige Sanierung aller Gebäude im Projektgebiet eine Gesamtreaktion um bis zu 16,1 GWh realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1980 erbaut wurden. Bezieht man die 16,1 GWh auf den gesamten Wärmebedarf von 31,4 GWh so ergeben sich knapp 51 % Einsparpotenzial. Die Abschätzung erfolgte dabei über die Tabula Gebäudeklassen, welche in Abhängigkeit der Baualtersklasse und des Gebäude-Typs (Einfamilienhaus, Reihenhäuser) das Sanierungspotenzial berechnen (IWU (2012).)

Die Abschätzung der Wärmebedarfsreduktion im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie (GHDI) ist grundsätzlich mit Unsicherheiten verbunden, da eine differenzierte Trennung zwischen Gebäude- und Prozesswärme datenbasiert nur eingeschränkt möglich ist. Im Untersuchungsgebiet Aystetten sind jedoch keine großindustriellen Produktionsprozesse oder relevanten Ankerkunden vorhanden; der GHDI-Sektor ist vielmehr durch kleinere Betriebe, Restaurants und Hotels geprägt. Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass der überwiegende Anteil des erfassten Wärmebedarfs im GHDI-Sektor auf Gebäude- und Raumwärme entfällt und der Anteil klassischer Prozesswärme vergleichsweise gering ist. Die ermittelten Reduktionspotenziale sind daher in ihrer Größenordnung grundsätzlich plausibel und in weiten Teilen mit Maßnahmen zur energetischen Sanierung und Effizienzsteigerung von Gebäuden erklärbar.

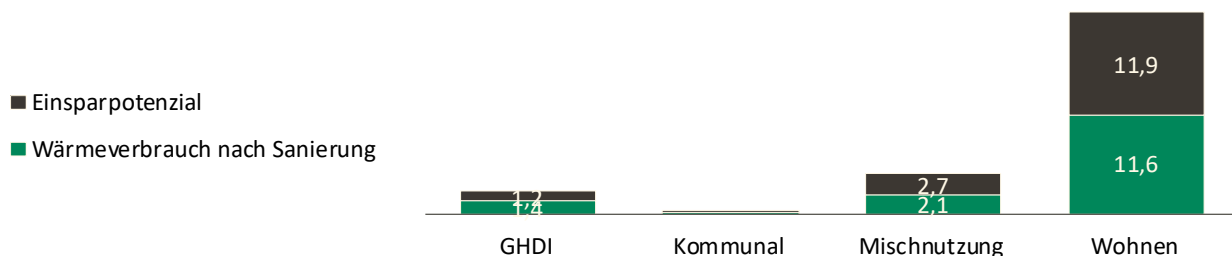


Abbildung 17: Einsparpotenzial Wärmebedarf in GWh durch Sanierung der Bestandsgebäude

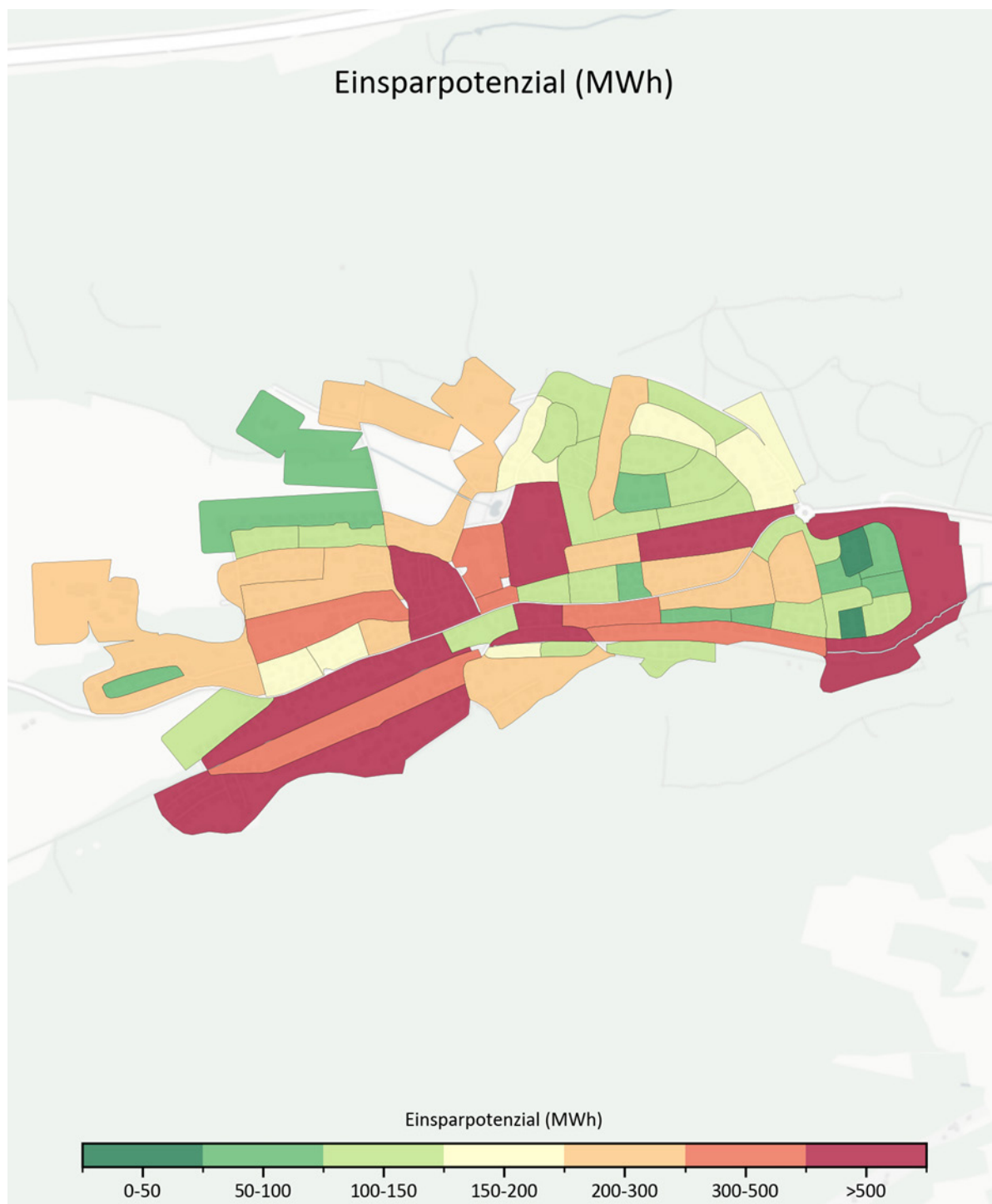


Abbildung 18: Kartographische Auflösung des Einsparpotenzials

Durch Maßnahmen wie die Verbesserung der Gebäudehülle können erhebliche Energieeinsparungen erzielt werden. Die Sanierungsmaßnahmen reichen dabei von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster und sollten im Zusammenhang mit dem gesamten energetischen Sanierungspotenzial bewertet werden.

Das Potenzial für Sanierungen bietet nicht nur eine signifikante Möglichkeit zur Reduzierung des Energieverbrauchs, sondern auch zur Erhöhung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Sanierungsprojekte sind integraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und als Teil der Maßnahmen in [Anhang 4](#) aufgeführt. Nichtsdestotrotz gilt es, diese Effizienzpotenziale vor dem Hintergrund der aktuellen Energieeffizienz der Gebäude zu bewerten und individuelle Lösungen zu entwickeln.

5.5 Wasserstoff

Die Nutzung von grünem Wasserstoff als Energieträger für die Wärmeversorgung in dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen für einzelne Gebäude wird in der vorliegenden Planung zunächst nicht weiterverfolgt.

Grund hierfür ist zum einen die derzeit geringe lokale Verfügbarkeit von Überschussstrom, die eine lokale und somit wirtschaftliche Erzeugung erschwert. Zum anderen ist die zentrale Versorgung über das Gasnetz bislang weder technisch noch regulatorisch gesichert – insbesondere in Bezug auf Umfang, Zeitpunkt und rechtliche Rahmenbedingungen gemäß § 71k Abs. 1 GEG. schwaben netz hat dies in einer Stellungnahme (siehe [Anhang 5](#)) bestätigt, ist jedoch dabei, nach gesetzlichem Rahmen die notwendigen Voraussetzungen zu schaffen. Bei Zusätzlich bestehen für Netzbetreiber erhebliche Haftungsrisiken (§ 71k Abs. 6 GEG), falls eine Umstellung der Gasnetze auf Wasserstoff nicht wie geplant umgesetzt werden kann. Diese Unsicherheiten machen eine belastbare Integration des Energieträgers in eine strategische Planung wie die Kommunale Wärmeplanung derzeit nicht verantwortbar.

Zudem führt eine Betrachtung der Effizienz in der Wärmeerzeugung zu dem Schluss, dass eine Wärmeerzeugung mit Wasserstoff in privaten Haushalten gegenüber rein elektrisch betriebenen Wärmeerzeugern einen erhöhten Strombedarf im Gesamtnetz verursachen würde (siehe Abbildung 18). Das Umweltbundesamt und führende Forschungsinstitute (Fraunhofer, FfE, etc.) sagen keinen wirtschaftlich möglichen Einsatz von Wasserstoff in den privaten, dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen im Zeitkorridor, welchen die kommunale Wärmeplanung betrachtet, voraus.

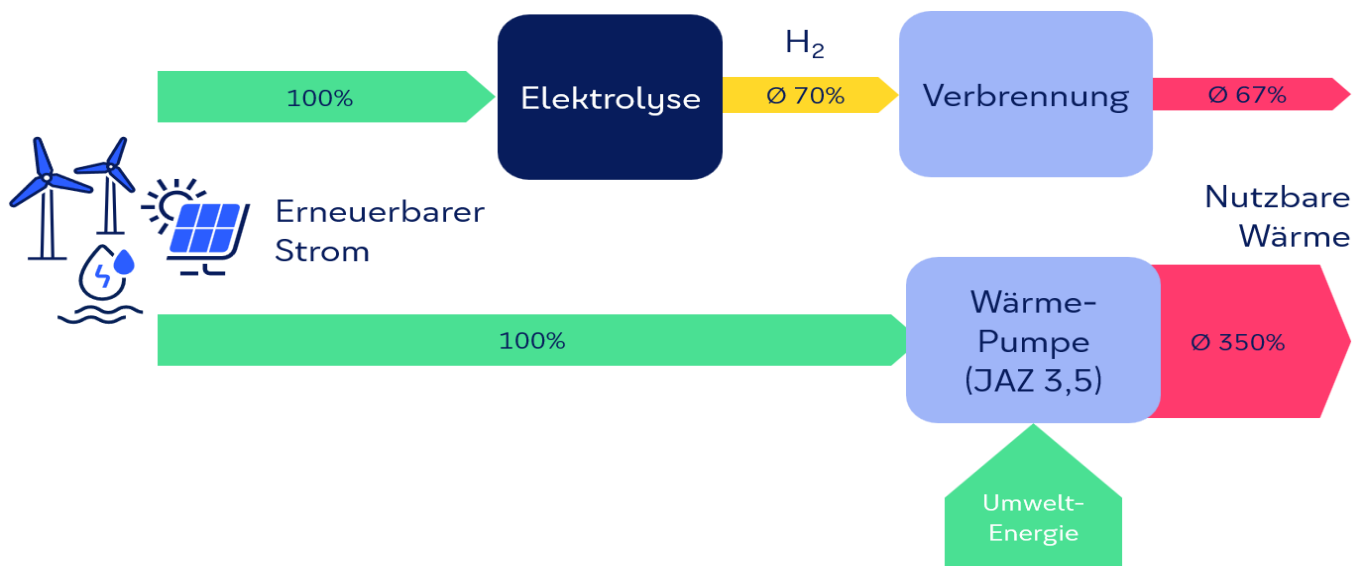


Abbildung 19: Effizienzvergleich der Umwandlung von regenerativem Strom in nutzbare Wärme (Eigene Darstellung)

Sicherzustellen ist, dass die Ergebnisse der strategischen Wärmeplanung bezahlbar, berechenbar, technisch umsetzbar, krisensicher, planbar und treibhausgasneutral sind. Deshalb ist es derzeit technisch und wirtschaftlich nicht realistisch, einen mit vielen Unsicherheiten behafteten Energieträger wie grünen Wasserstoff in den Wärmeplan vollumfänglich als gesicherten Energieträger für die dezentrale Wärmeerzeugung aufzunehmen. Nichtsdestotrotz wird die potenzielle Rolle von Wasserstoff bei sich ändernden Rahmenbedingungen offen mitgedacht und im Zuge der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans Aystetten erneut bewertet werden.

Dem gegenüber steht die Nutzung von grünem Wasserstoff als Energiequelle für die Wärmeerzeugung in energieintensiven Unternehmen und an solchen Standorten, welche direkt an eine übergeordnete Gasinfrastruktur (z.B. Hochdrucknetz) angeschlossen sind. Der Stellungnahme des örtlichen Gasnetzbetreibers ist zu entnehmen, dass der Ausbau und die Transformation des Gasnetzes (in Teilen und vor allem für Ankerkunden) hin zu einem Wasserstoffnetz geprüft wird und denkbar ist. Sollten grüner Wasserstoff oder andere grünen Gase somit in ausreichender Menge bei energieintensiven Unternehmen zur Verfügung stehen, stellen Wärmenetze eine Möglichkeit der Kopplung zwischen Prozess- und Gebäudewärme dar. In diesem Fall können die erneuerbaren Gase für die Bereitstellung der Prozesswärme analog zu konventionellem Erdgas

genutzt werden. Die weiterhin anfallende Prozessabwärme kann dann über einen Wärmeübertrager in ein Wärmenetz eingekoppelt werden. Entsprechende Infrastrukturen müssen in diesem Zuge erstmalig gebaut und verlegt werden.

Insgesamt wird im Zuge dieser Wärmeplanung deshalb von einer Nutzung der Wärme aus Wasserstoff nur indirekt als unvermeidbare Abwärmenutzung ausgegangen. Die Abwärme aus industriellen Prozessen kann als eine kostengünstige, klimaneutrale Energiequelle für die Verwendung in einem Fernwärmenetz zur Verfügung stehen. (Der Hauptteil der Stellungnahme ist dem Anhang beigefügt. Sofern gewünscht, kann der Anhang der Stellungnahme auch nachträglich nachgereicht werden).

6 Akteursbeteiligung

Das Projekt folgte einer klaren chronologischen Abfolge, in der verschiedene Akteure zu spezifischen Zeitpunkten eingebunden wurden.

Zu Beginn der Bestandsanalyse (Kickoff am 09.09.2025) wurden mit der Gemeindeverwaltung die benötigten Datenquellen bestimmt und die Einholung koordiniert. Ebenfalls wurde die Strategie für den Umgang mit möglicherweise fehlenden und unvollständigen Daten besprochen. Nach der Datenakquise erfolgte dann die Integration und Berechnung mit diesen Daten.

Das Ergebnis der Bestands- und Potenzialanalyse wurde am 18.12.2025 dem Gemeinderat und dem Bürgermeister vorgestellt.

Im Kernteam wurde anschließend die Kontaktaufnahme mit der Familie von Stetten, die den größten Flächenanteil der rund um die Gemeinde Aystetten befindlichen Grundstücksflächen in Ihrem Besitz haben. Der Termin fand am 14.01.2026 statt. Es wurde sehr ausführlich über mögliche Pläne bzw. Projekte zur fossilfreien Wärmeerzeugung bzw. Wärmeversorgung gesprochen. Erfreulicherweise ergaben sich aus dem Gespräch 2 Maßnahmen für den Endbericht, die man in nächster Zeit in die nähere Betrachtung und Prüfung der Machbarkeit nehmen wird.

Am 13.01.2026 besprach man sich bei einem Onlinetermin mit dem Gasversorger schwaben netz GmbH über deren Transformations- bzw. Weiterentwicklungspläne zu Aystetten und Ihre Sicht auf die zukünftige Versorgung mit alternativen natürlichen Brennstoffen wie Wasserstoff oder Bio-Methan. Eine Stellungnahme dazu erhielten wir per Mail am 21.01.2026.

Die Transformationsinformation und auch die Stellungnahme wurden im Endbericht eingearbeitet bzw. als Anlage beigefügt.

Der Endbericht wurde der Öffentlichkeit nach WPG-Vorgaben 30 Tage lang zur Verfügung gestellt. Stellungnahmen konnten per Mail an die Gemeinde erfolgen.

Eingegangene Stellungnahmen wurden von der planungsverantwortlichen Stelle dokumentiert, beantwortet und konstruktive Verbesserungsvorschläge in den Bericht eingearbeitet.

Somit steht der Wärmeplan in seiner finalen Fassung ab dem 26. März 2026 zur Annahme im Gemeinderat bereit.

7 Eignungsgebiete Wärmeversorgung

Da in Abschnitt 5.6 aufgezeigt wurde, dass Stand heute nicht mit einer flächendeckenden Versorgung mit Wasserstoff in den kommenden Jahren zu rechnen ist, sind dezentral Lösungen basierend auf Wärmepumpen oder Pelletheizungen oder Wärmenetze fokussiert zu betrachten. Der Auswahlprozess ist vereinfacht in Abbildung 20 dargestellt.

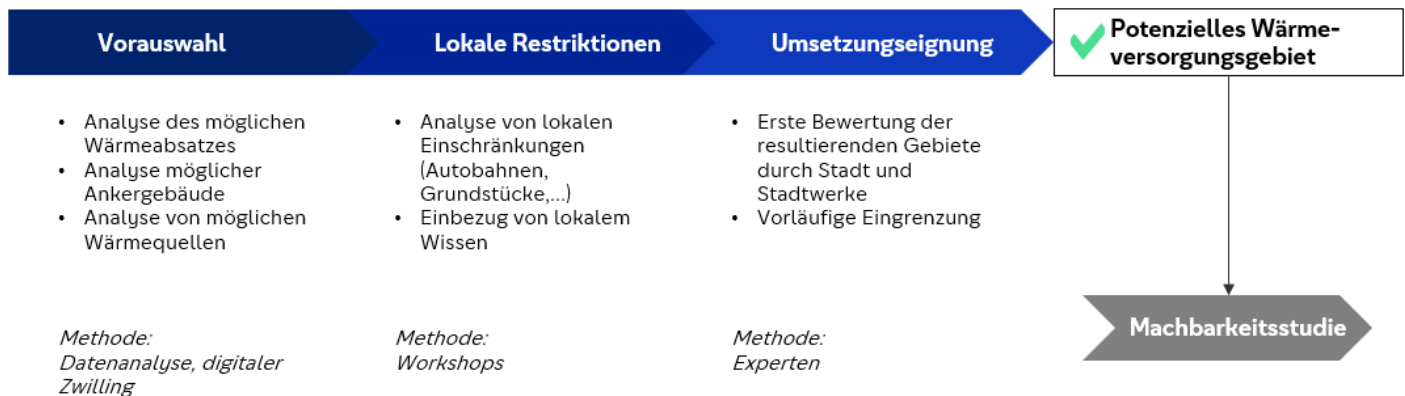


Abbildung 20: Vorgehen bei der Identifikation von potenziellen Wärmeversorgungsgebieten

7.1 Methodik und Einordnung

Im Rahmen der Wärmeplanung liegt der Fokus auf der Identifikation von Wärmenetz-Versorgungsgebieten, welche im Anschluss an die Wärmeplanung durch Machbarkeitsstudien genauer untersucht werden müssen. Wird darin eine technische und wirtschaftliche Machbarkeit nachgewiesen, kann eine verbindliche Ausweisung zu einem Wärmenetzausbaugebiet erfolgen.

Zur Strukturierung empfiehlt das Wärmepflanzungsgesetz die ermittelten Baublöcke durch Zusammenfassung auf eine höhere Aggregationsebene, sogenannte Cluster, zu bringen. Auf Grund der vorliegenden kleinteiligen Siedlungsstruktur sowie offenen Bebauung gehen bei einer Aggregation in großflächige Cluster allerdings kartographische Informationen über die kleinen lokalen Wärmenetze verloren. Um diese kleinen Inselwärmenetze gezielt als mögliche Versorgungsgebiete ausweisen zu können, wird bewusst die Darstellungsform basierend auf Baublöcken gewählt. Die Liste ist in [Anhang 3](#) dargestellt und räumlich verortet sind.

Zur **Festlegung von voraussichtlichen Versorgungsgebieten** gemäß § 18 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) ist zu prüfen, ob einzelne Cluster als *Wärmenetzgebiet*, *Wasserstoff-Transformationsgebiet* oder als Gebiet für eine *dezentrale Versorgung* geeignet sind. Außerdem kann ein Gebiet vorläufig als sogenanntes *Prüfgebiet* gekennzeichnet werden, wenn noch nicht genügend Informationen für eine endgültige Zuordnung vorliegen. Für das betrachtete Gebiet wurde aus infrastrukturellen und wirtschaftlichen Gründen die Zuweisung eines zukünftigen Wasserstoffnetzes für die dezentrale Wärmeerzeugung zum aktuellen Zeitpunkt ausgeschlossen (siehe auch Punkt „Wasserstoff“ im Kapitel „Potenzialanalyse“). Auch die Ausweisung von Prüfgebieten ist in diesem Fall nicht vorgesehen. Daher erfolgt die Gebietsausweisung ausschließlich in Form von Wärmenetzgebieten. Sofern sich ein Cluster für die Versorgung über ein Wärmenetz nicht eignet, ist es als voraussichtliches Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung anzusehen.

Die Festlegung der Gebiete basiert auf der in der Bestands- und Potenzialanalyse dargestellten Datenbasis. Durch die zukünftige Umsetzung der Wärmeplanung selbst sowie fortschreitende Erfassung relevanter Daten, kann es in der rollierenden Überarbeitung der Wärmeplanung zu Verschiebungen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsart kommen.

7.2 Definition Wärmenetzeignung

Der Leitfaden für kommunale Wärmeplanung gibt insbesondere die Wärmedichte als Kriterium für eine zentrale Versorgung durch Wärmenetze an. Neben der Flächendichte wurden für die Ermittlung der Wärmenetzeignung weitere Kennzahlen berücksichtigt, diese beinhalten mögliche Ankerkunden im Gebiet, bereits existierenden Wärmenetzes, die Wärmelinienendichte sowie das Einsparpotenzial durch Sanierung. Durch individuelle Gewichtung dieser Faktoren können die Wahrscheinlichkeiten für ein Wärmenetz entsprechend an die Gegebenheiten vor Ort angepasst werden. Aufgrund dieser technischen Kenngrößen wurde zunächst das

bestehende Inselnetz im Bereich rund um Rathaus und Kita als zentraler Ausgangspunkt identifiziert. Im Rahmen der Akteursbeteiligung wurden sowohl Optionen zur Erweiterung dieses Wärmenetzes als auch mögliche Gebiete für neue Netze untersucht. Für das Bestandsnetz wird insbesondere eine Ausdehnung in Richtung Schloss Aystetten und der umliegenden Gebäude in Betracht gezogen.

Als potenzielle Standorte für neue Wärmeerzeugungsanlagen wurden zudem der Haldenhof im Westen sowie der Sportplatz im Südosten benannt. Von dort aus könnten die angrenzenden Straßenzüge – die Frühlingsstraße im Westen und der Bereich am Mühlbach im Osten – effizient mit Wärme versorgt werden. Hinsichtlich Wärmeerzeugung sind Biomasse befeuerte Kessel im Gespräch – die Erarbeitung konkreter Strategien erfolgt dann durch die folgend angestoßenen Machbarkeitsstudien. Auch wenn die Wärmedichten in den neu zu erschließenden Gebieten nicht an die Werte für konventionelle Hochtemperaturnetze heranreichen, kann durch die Nutzung lokaler Ressourcen und kurze Versorgungswege ein wirtschaftlich attraktives Inselnetzes geschaffen werden.

7.3 Voraussichtlich dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

Abbildung 21 zeigt, dass Aystetten auch in Zukunft überwiegend dezentral mit Wärme versorgt wird. Sowohl im Zentrum als auch den äußeren Bereichen der Stadt wird von einer hohen Eignung für dezentrale Wärmeversorgung ausgegangen. Der Grund hierfür liegt in der durch Wohnbebauung geprägten Struktur der Kommune. Aystetten weist viele freistehende 1-2 Familienhäuser mit vereinzelter Gewerbe wie Hotels oder Restaurants oder Liegenschaften auf. Dies resultiert in einer geringen Bebauungs- und überwiegend geringen Wärmebedarfsdichten. Darüber hinaus sind keine Ankerkunden und große Wärmenetze im Zuge der Datenakquise identifiziert worden. Eine Ausnahme bildet das kleine Inselnetz ausgehend vom Rathaus, welches im folgenden Abschnitt nochmal diskutiert wird.

Für die Bürgerinnen und Bürger von Aystetten bedeutet dies, dass fokussiert dezentrale Lösungen wie Wärmepumpe oder Pelletheizungen zum Einsatz kommen werden. Auf Grund der offenen Bebauungsstruktur werden ebenfalls keine nennenswerten Einschränkungen von Luft-Wasser Wärmepumpen durch Lärmbelastung erwartet. Dementsprechend kann die Transformation schon frühzeitig beispielsweise über Beratungs- und Informationsangebote angestoßen werden (siehe hierzu auch das Kapitel Maßnahmen).

Im Zuge der Fortschreibung und einer möglichen Erweiterung der Wärmenetze kann sich die Einschätzung hinsichtlich der Eignung natürlich verändern.



Abbildung 21: Voraussichtliche dezentrale Wärmeerzeugung für das Jahr 2045

7.4 Voraussichtliche Wärmenetzversorgungsgebiete

Abbildung 22 zeigt jene Bereiche in Aystetten, in denen im Zieljahr voraussichtlich ein Wärmenetz eine relevante Rolle in der Wärmeversorgung spielen kann. In der Darstellung fallen drei klar abgegrenzte Gebiete auf, die durch ihre grüne Farbgebung als besonders wahrscheinlich für eine zentrale Versorgung ausgewiesen sind.

Das erste Gebiet umfasst den Bereich rund um das Rathaus. Hier existiert bereits heute ein kleines Bestandsnetz, das aufgrund seiner verfügbaren Kapazitäten perspektivisch erweitert werden kann. Darüber hinaus wurde im Rahmen der Akteursbeteiligung das Gebiet rund um die Frühlingsstraße als potenzieller Versorgungsraum identifiziert, welches über Akteure des Haldenhofs erschlossen werden kann. Ein weiteres mögliches Wärmenetz wird für die Bereiche „Am Mühlbach“ und „Mühlmahd“ gesehen. Diese könnten zukünftig durch eine neu zu errichtende Wärmeerzeugungsanlage am Sportplatz versorgt werden. Auch hier haben die Akteure ein Interesse signalisiert.

Wichtig ist hierbei, dass die in der Karte grün gekennzeichneten Bereiche nicht vollständig durch ein Wärmenetz versorgt werden. Die Ausweisung zeigt lediglich, dass in diesen Gebieten sowohl eine zentrale als auch eine dezentrale Wärmeversorgung grundsätzlich denkbar ist. Sie ist also eine räumliche Vorauswahl, keine gebäudescharfe Festlegung. Perspektivisch können anliegende noch rot gekennzeichnete Baublöcke mit in die Versorgungsgebiete aufgenommen werden. Notwendige Bedingung hierfür ist ein intensiver Austausch zwischen den lokalen Anwohnern sowie den Betreibern. Die Kommune Aystetten kann hierbei eine Moderationsfunktion übernehmen.

Für alle drei potenziellen Inselnetze wird derzeit davon ausgegangen, dass Biomasse ein zentraler Baustein der Wärmeerzeugung sein wird. Die Identifikation dieser Gebiete erfolgte nicht primär über technische Kennzahlen wie Wärmedichte oder Wärmelinien-dichte, sondern vor allem im Austausch mit lokalen Akteuren. In diesen Gesprächen wurde Bereitschaft signalisiert, neue Inselnetze im Westen und Osten des Ortes zu prüfen und gegebenenfalls zu realisieren.

Um eine fundierte Entscheidung treffen zu können, wird empfohlen, für alle genannten Gebiete vertiefende Machbarkeitsstudien durchzuführen. Diese können detailliert prüfen:

- ob die Wärmenetze technisch umsetzbar sind,
- welche Erzeugungskombinationen sinnvoll sind und
- welche Anschlussquoten erforderlich wären

Auf diese weiteren Schritte wird im Kapitel Umsetzungsstrategie ausführlich eingegangen



Abbildung 22: Voraussichtliche Wärmenetz-Versorgungsgebiete für das Jahr 2045

7.5 Prüfgebiet

Im vorliegenden Wärmeplan wurden keine Prüfgebiete ausgewiesen, da für alle Teilräume eine hinreichend belastbare Datengrundlage sowie klare Bewertungskriterien vorlagen, um eine Zuordnung zu Wärmenetz-, Wasserstoffnetz- oder dezentralen Versorgungsoptionen vorzunehmen. Offene Fragestellungen wurden im Rahmen der Maßnahmen und als Prüfpunkte für die Fortschreibung dokumentiert, ohne hierfür eine gesonderte Gebietskategorie zu bilden.

8 Zukünftige Wärmeversorgung

Das Ziel des Wärmeplanungsgesetzes ist es, im Zieljahr 2045 zu einer kosteneffizienten, nachhaltigen, sparsamen, bezahlbaren, resilienten sowie treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu gelangen und Endenergieeinsparungen zu erbringen. Um ein besseres Bild von diesen Zielvorgaben zu erhalten, gilt es die zukünftige Wärmeversorgung der Gemeinde Aystetten zu ermitteln und darzustellen. Die Entwicklung eines zukunftsorientierten Zielszenarios stellt dabei den zentralen Bestandteil dar und dient als Grundlage für die treibhausgasneutrale sowie effiziente Wärmeversorgung.

Zur Erreichung dieses Ziels müssen mehrere wesentliche Fragen beantwortet werden, wie etwa die Realisierbarkeit von Wärmenetzen, der Sanierungsbedarf der Gebäude und mögliche Alternativen zur Wärmeversorgung für Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden können.

Das Zielszenario macht keine verbindlichen Vorgaben für die verwendeten Technologien zur Wärmeerzeugung, sondern dient als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung, wie etwa dem Ausbau oder der Neuerschließung von Wärmenetzen. Die tatsächliche Umsetzung dieser Strategie ist jedoch von vielen weiteren Faktoren abhängig, die in dieser Szenarioanalyse nicht berücksichtigt werden, wie etwa die Bereitschaft der Gebäudeeigentümer, treibhausgasneutrale Wärmeerzeugungstechnologien umzusetzen, die Verfügbarkeit von Fördermitteln oder der Erfolg bei der Kundenakquisition für Wärmenetze.

8.1 Methodik und Einordnung

Um den Punkten der Zielvorgabe möglichst umfassend zu entsprechen wird ein Modell zur Berechnung der zukünftigen Wärmeversorgung verwendet. Dieses Modell beinhaltet Parameter und Indikatoren der möglichen Wärmeerzeuger im jeweiligen Teilgebiet und berechnet anhand dieser die voraussichtliche Entscheidung bei der Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Energiequelle bis hin zum Jahr 2045. Dabei werden gebäudescharfe Entscheidungen hinsichtlich der Wahl der Heiztechnologien getroffen. Primärer Faktor ist hierbei die Wirtschaftlichkeit der gewählten Technologie, weitere sozio-ökonomische Aspekte wie Image-Faktoren oder Nachhaltigkeit der Technologie werden ebenfalls bewertet, allerdings niedriger gewichtet als die Wirtschaftlichkeit.

Somit setzt sich bei der Berechnung der voraussichtlichen Wärmeerzeuger-Struktur die klimaneutrale

Energiequelle durch, welche mit den geringsten Wärmevervollkosten für den Betreiber verbunden ist. Die Ermittlung der Wärmevervollkosten wird im folgenden Kapitel 8.2 Kostenprognose genauer dargestellt.

Szenario Parameter – Berechnungslogik des Szenarios

digikoo

Die Heiztechnologieentwicklung in dem Szenario wird insbesondere durch die Wirtschaftlichkeit bestimmt

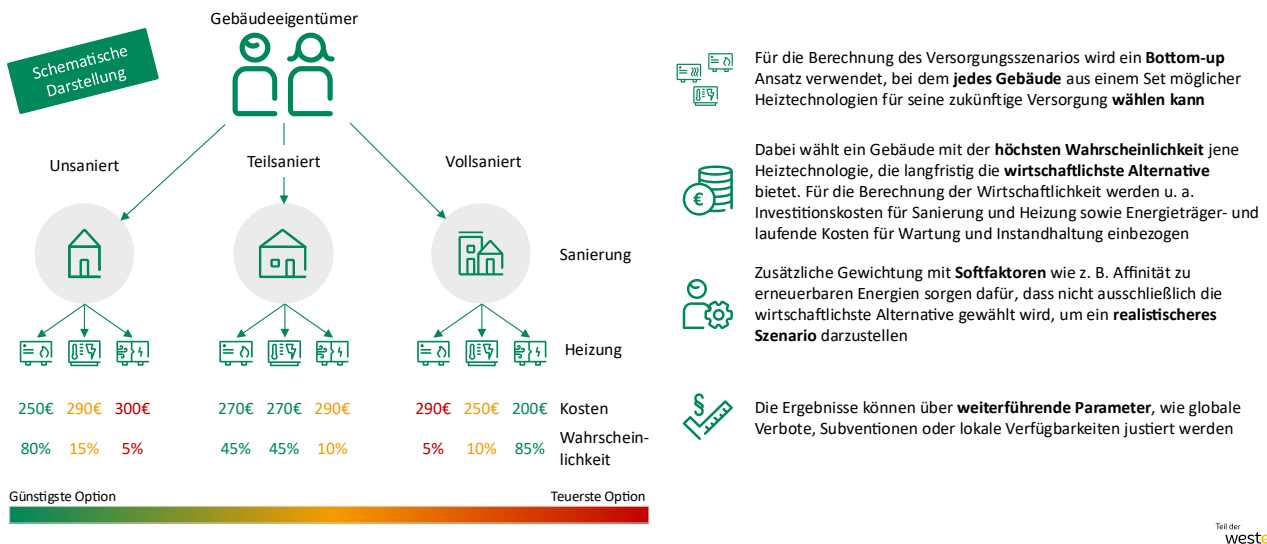


Abbildung 23: Qualitative Darstellung zur Wahl der Heiztechnologien

Das Zielszenario wird in drei Schritten erstellt: Zunächst wird anhand der Wärmenetzzeichnung für alle entsprechenden Gebiete die zur Verfügung stehende Technologie bei einem Heizungswechsel definiert. Dies beinhaltet ebenfalls gesetzliche und regulatorische Rahmenbedingungen wie Heizungsverbote und Kosten durch Zertifikate. Anschließend wird der zukünftige Wärmebedarf durch Vorhersage des Technologiewechsel sowie durchgeführter Sanierungsmaßnahmen ermittelt. Abschließend erfolgt die Berechnung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur mit der Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete. Die Methodik der voraussichtlichen zukünftigen Wärmeversorgung wird in Abbildung 23 grafisch dargestellt und genauer definiert.

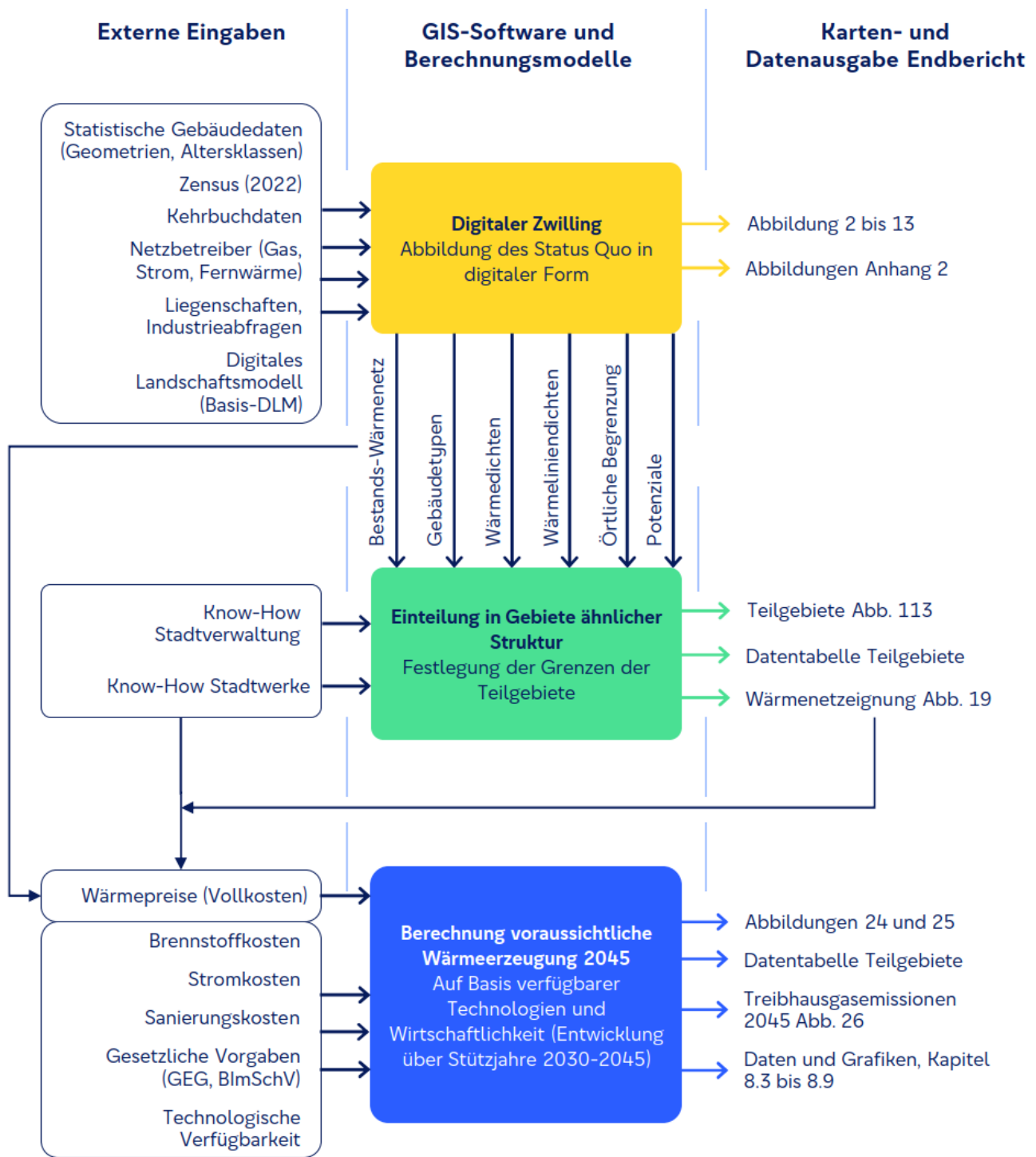


Abbildung 24: Grafische Darstellung der Methodik zur Berechnung voraussichtlicher Wärmeversorgungsgebiete

8.2 Kostenprognosen

Zur ersten Orientierung für Kommunen, Bürger und potenzielle Wärmenetzbetreiber werden die Wärmeevollkosten für potenzielle Wärmenetze in geeigneten Gebieten abgeschätzt. Diese Kostenschätzungen sind nicht als endgültige Werte zu verstehen, sondern dienen als Korridor für weiterführende und detailliertere Machbarkeitsstudien.

Die Wärmevolllkosten werden über einen verbraucherzentrierten Ansatz abgeschätzt. Hierzu wird basierend auf den existierenden Fernwärmegebieten bzw. Expertenschätzungen und möglichen Ausbaugebieten in den jeweiligen Baublöcken die Anschlussmöglichkeit an ein Fernwärmenetz ab einem Stützjahr (z.B. 2030) in der Szenarioanalyse freigeschaltet. Einmalige Anschlusskosten sowie Arbeitspreise werden hierbei je Gebiet gesondert definiert. Der Arbeitspreis richtet sich

Wärmevolllkosten

Gesamtkosten für die Bereitstellung von Wärme in einem bestimmten Zeitraum, inklusive aller Kosten für Anschaffung, Betrieb, Unterhalt und den Verbrauch von Energieträgern.

dabei an der bestehenden Infrastruktur sowie den lokalen erneuerbaren Energiepotenzialen zum Betrieb bzw. Transformation des Wärmenetzes aus. Basierend auf diesen Endverbraucherkosten wird die Entwicklung des Wärmemarkts auf Basis von Wirtschaftlichkeitsentscheidungen des Endverbrauchers vorhergesagt. Dabei werden verschiedene Entwicklungsszenarien des Arbeitspreises angenommen. Diese befinden sich in markttypischen Intervallen von 15–18 ct/kWh (brutto). Hinzu kommen dabei lokale Einschränkungen der möglichen Heiztechnologien wie z.B. Ausschluss von Luft-/Wasser-Wärmepumpen aufgrund geltender Verordnungen. Nach der Berechnung wird der Anteil des gedeckten Wärmebedarfs über Fernwärme in den jeweiligen Gebieten bestimmt. Anhand dieser Methode kann abgeschätzt werden, unter welchen Gestehungskosten hohe Anschlussquoten und Deckungsanteile in dem jeweiligen Gebiet zu erwarten sind. Die verwendeten Wärmevolllkosten sind ein Ergebnis der gemeinsamen Abstimmung und legen die Basis für die Szenario-Berechnungen.

Für die Ermittlung dezentraler Gestehungskosten wird auf Basis des Technikkatalogs des Bundes die notwendige Leistung und die dadurch resultierenden Investitionen, Instandhaltungs- und Betriebskosten für das jeweilige Gebäude angesetzt. Darüber hinaus wird die Entwicklung der Energieträgerpreise abgeschätzt und mitberechnet. Mit einem Abschreibungszeitraum von 20 Jahren und einem Zinssatz von 5 % werden hier Wärmegestehungskosten pro Heiztechnologie berechnet.

8.3 Zukünftiger Wärmebedarf und Heizstrukturen

Basierend auf der Vorhersage der Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude im Projektgebiet wird der Energieträgermix für das Zieljahr 2045 berechnet. Der Energieträgermix zeigt, welche Energieträger künftig zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen und in der Einzelversorgung genutzt werden. Hierbei ist zunächst in Abbildung 24 die Entwicklung des Wärmebedarfs aller Sektoren dargestellt.

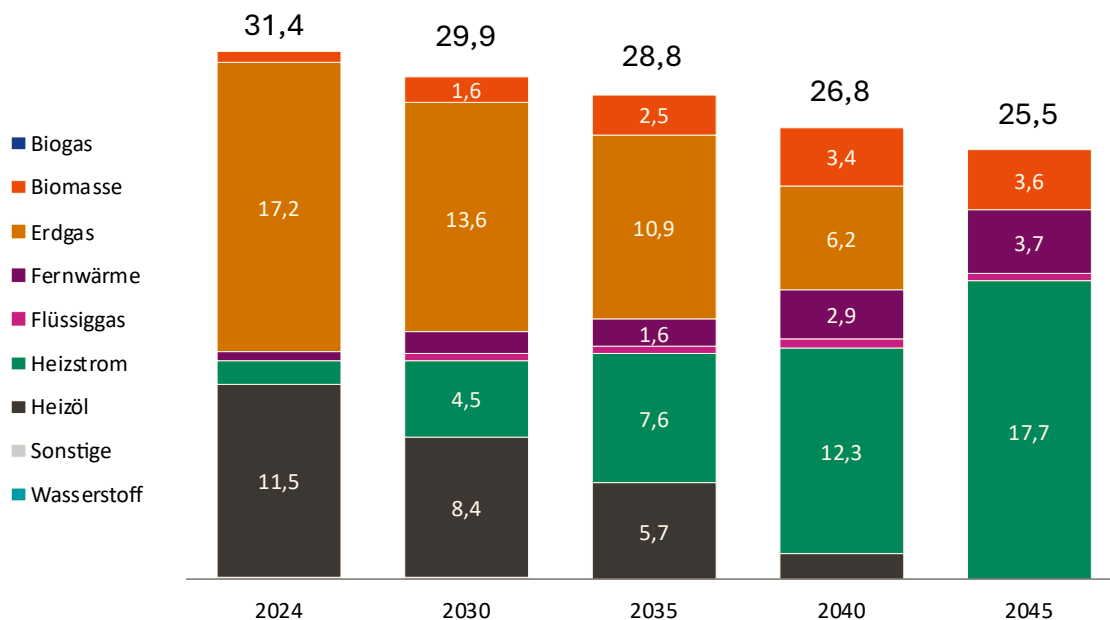


Abbildung 25: Entwicklung des Wärmebedarfs in GWh in Aystetten bis 2045

Sie verschiebt sich von fossilen hin zu regenerativen Energieträgern. Zudem sinkt der gesamte Endenergiebedarf durch angenommene Sanierungen. Aufgrund der angenommenen Jahresarbeitszahl von ca. 3 liefern Wärmepumpen mehr Wärmeenergie, als sie an Strom benötigen – daher wird hier als Energieträger auch Strom/Umweltwärme genannt. Im Zielszenario wird daher ein Mix aus Strom/Fernwärme sowie Biomasse und in geringen Anteilen Flüssiggas prognostiziert.

Wasserstoff spielt in den Zukunftsszenarien nur für die Industrie eine Rolle, da, gestützt auf aktuellen Branchenanalysen, davon ausgegangen wird, dass grüne Gase nur der Industrie zu Verfügung stehen wird. gegenwärtige Trend zeigt, dass Wasserstoff vorrangig in industriellen Prozessen, Reservekraftwerken und großen Wärmeerzeugungsanlagen mit systemischer Relevanz zum Einsatz kommen wird. Also dort, wo keine alternativen Technologien verfügbar sind oder Versorgungssicherheit besondere Anforderungen stellt.

8.4 Zukünftiger Wärmebedarf durch Sanierung

Die Entwicklung des Wärmebedarfs ist abhängig von der resultierenden Sanierungsquote, welche wiederum bei jedem Gebäude individuell berechnet wird. Es wird also für jedes Gebäude die wirtschaftlichste Kombination aus Sanierung und/oder Heiztechnologie gewählt. Dies beinhaltet ebenfalls technische Restriktionen wie den Einbau einer Luft-Wasser Wärmepumpe nur für ein mindestens teilsaniertes Gebäude. Durch diese Entscheidungslogik kommt es zu einer marktgetriebenen Sanierungsrate, welche in den betrachteten Szenarien unter 1% liegt. Dies entspricht dem aktuellen deutschen Durchschnitt und wird sich voraussichtlich nur bei geänderten Rahmenbedingungen (z.B. Förderungen) hin zu einer höheren Sanierungsquote verschieben. In der links dargestellten Abbildung ist der Wärmebedarf des Gebäudesektors abgebildet, da Sanierung im privat Wirtschaftlichen Sektor primär prozessbezogen sind. Daher wird an dieser Stelle der Fokus auf Einsparung im Bereich Raumwärme gelegt. Die Veränderung des Wärmebedarfs in Prozessen bei Industrie, Handel und Gewerbe obliegt größtenteils den Unternehmen selbst wird daher bei der Wärmebedarfsentwicklung im Kontext von Sanierung ausgeklammert. Zudem unterliegen die Abschätzung hinsichtlich Prozessoptimierung wie oben bereits diskutiert großen Unsicherheiten.

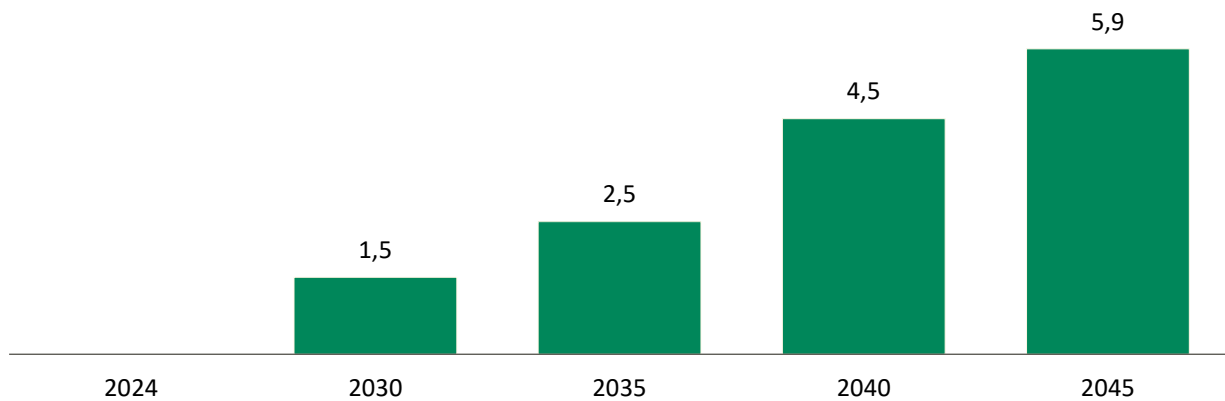


Abbildung 26: Realisiertes Einsparpotenzial durch Sanierungen in GWh

Für das Zieljahr 2045 reduziert sich so der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen. Somit werden bis zum Zieljahr insgesamt rund 5,9 GWh des Wärmebedarfs eingespart. Dies entspricht einer Minderung um ca. 18,7 % dem Basisjahr.

8.5 Einordnung der Modellberechnung

Die Definition von Arbeitspreisen sowie Anschlusskosten für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung wurden in enger Abstimmung mit der Gemeinde Aystetten durchgeführt. Alle weiteren Vorgaben wie Investitionskosten anderer Technologien sind aus dem Technikkatalog des Bundesministeriums („Leitfaden Wärmeplanung Begleitdokument“) entnommen. Basierend auf diesen wirtschaftlichen Kenngrößen werden die oben gezeigten Marktanteile im Zieljahr berechnet.

Insbesondere für leitungsgebundene Wärmeversorgung stellt die Berechnung eine konservative Einschätzung dar, da erhöhte Investitionskosten für Wärmepumpen im Leitfaden beispielsweise noch nicht berücksichtigt wurden. Ebenso können Marktmechanismen wie Fördergelder und politische sowie gesellschaftliche Rahmenbedingungen zu einer deutlichen Verschiebung der Marktanteile führen. Erste Sensitivitätsanalysen mit Bezug auf Investitions-, Brennstoff- und Betriebskosten zeigen, dass die wirtschaftliche Entscheidung zwischen dezentralen Heizsystemen und leitungsgebundener Wärmeversorgung nahe beieinander liegen.

Die Gemeinde Aystetten ist sich dieser Modellrechnung bewusst und sieht auf Basis dieser die Chancen und Argumente die klimaneutrale (leistungsgebundene) Wärmeversorgung gezielt zu fördern und zu beschleunigen. Hierfür sind konkrete Maßnahmen in der Umsetzungsstrategie der Wärmeplanung erstellt worden.

Dies ist allerdings stark abhängig von der Entwicklung der Förderlandschaft sowie den zukünftigen politischen Rahmenbedingungen. Ein entsprechender Fokus wird hier im Rahmen der Maßnahmenplanung erläutert.

8.6 Zukünftige Treibhausgasemissionen

Die Veränderungen in der Energieversorgung, sowohl bei gebäudebezogenen Einzelsystemen als auch in Wärmenetzen, führen bis zum Zieljahr 2045 zu einer deutlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen. Im Vergleich zum Basisjahr kann eine Minderung um rund 95 % erreicht werden. Das insgesamt verbleibende CO₂-Restbudget ist im Wesentlichen auf Emissionen entlang der Wertschöpfungskette erneuerbarer Energieträger (z. B. Herstellung, Transport, Installation) zurückzuführen. Die Datengrundlage für die Entwicklung der CO₂-Emissionen der einzelnen Energiequellen liefert der Technikkatalog zur Wärmeplanung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz.

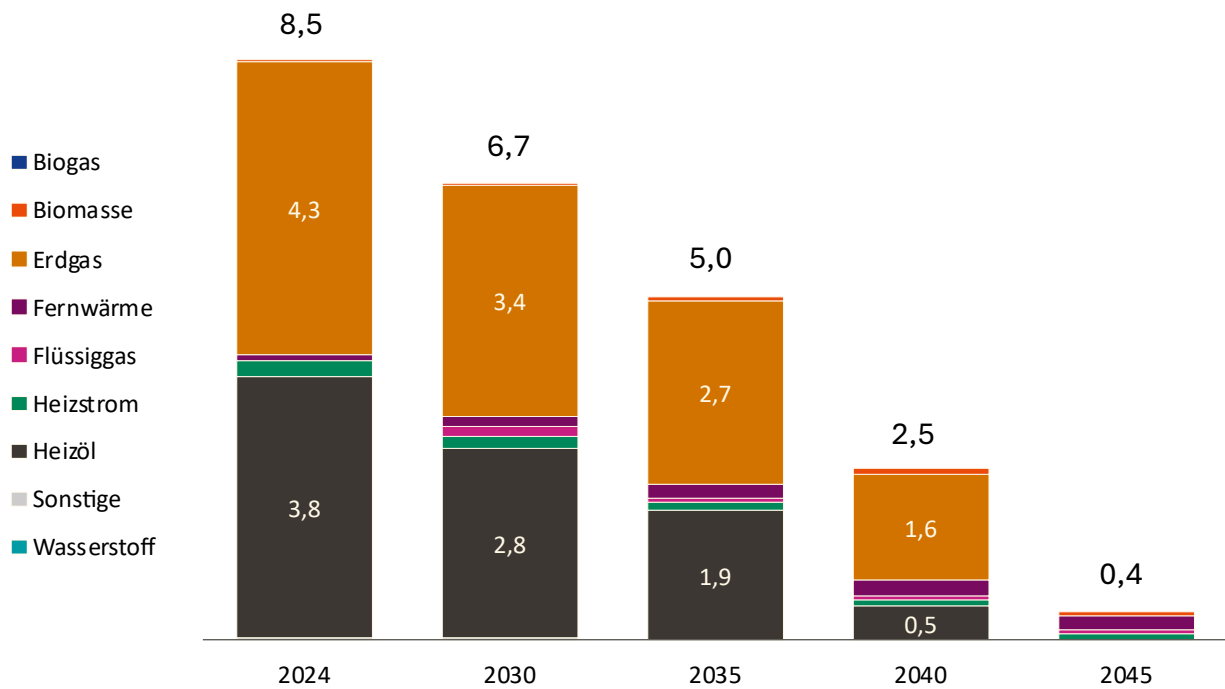


Abbildung 27: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger alle Sektoren

Mit zunehmender Elektrifizierung, steigenden Anteilen erneuerbarer Wärmequellen sowie sinkenden Emissionsfaktoren im Stromsektor verringert sich der Ausstoß aller fossilen Energieträger über die folgenden Zeitpunkte hinweg. Erdgas und Heizöl werden bis 2045 vollständig aus der Wärmeversorgung verdrängt und fallen im Zieljahr auf null ab. Auch die Emissionen aus Fernwärme, Flüssiggas und sonstigen kleineren Beiträgen gehen sukzessive zurück. Im Zieljahr verbleiben lediglich geringe Restemissionen, die vor allem auf Vorkettenemissionen von erneuerbaren Energieträgern wie Biomasse oder auf unvermeidbare CO₂-Anteile im Stromsektor zurückzuführen sind. Insgesamt zeigt die Abbildung deutlich, dass Aystetten bis 2045 eine THG-Minderung von rund 95 Prozent erreichen kann und damit eine nahezu treibhausgasneutrale Wärmeversorgung realistisch wird.

Diese Vorhersage ist modellbasiert, die reale Wahl der Heiztechnologie (ebenso der Zeitpunkt) kann deutlich abweichen.

Ein maßgeblicher Einflussfaktor ist dabei die zukünftige Entwicklung der Emissionsfaktoren, insbesondere im Stromsektor, da sinkende CO₂-Intensitäten die Klimabilanz von Wärmepumpen erheblich verbessern. Im Jahr 2045 entfallen die verbleibenden Emissionen vorrangig auf die Energieträger Strom, Biogas und Biomasse (vgl. Abbildung 26). Eine vollständige Reduktion auf null ist aufgrund technologischer Grenzen derzeit nicht realistisch. Um Treibhausgasneutralität dennoch zu erreichen, muss dieses Restbudget in der Fortschreibung der Wärmeplanung kompensiert oder durch weitere Maßnahmen bilanziell ausgeglichen werden. Wälder oder andere CO₂-Senken im Stadtgebiet könnten eine geeignete Maßnahme darstellen.

8.7 Einschränkungen bei der Erreichung des Zielszenarios

Bei der Ermittlung des Zielszenarios werden umfassende Annahmen hinsichtlich der Preisentwicklung, der Verfügbarkeit von Energieträgern und Heiztechnologien angenommen. Fördermaßnahmen und Subventionen unterliegen ebenso großen Unsicherheiten und können je nach politischen Rahmenbedingungen zu einer früheren, aber auch einer verzögerten, klimaneutralen Wärmebereitstellung führen. Kritisch bei der Erreichung des Zielszenarios sind, neben der flächendeckenden Technologieverfügbarkeit selbst, daran gekoppelte Faktoren wie Handwerker und Einbau/Umbau der Technologie außerhalb der Heizperioden.

All diese Aspekte können in der Szenario-Modellierung nur bedingt berücksichtigt werden. Als besonders sensitiv haben sich die Ergebnisse gegenüber möglichen Technologieverböten sowie Emissionsbesteuerung gezeigt. Diese führen mitunter zu einer verzögerten Klimaneutralität bzw. einem späteren Wechsel hin zu klimafreundlichen Heiztechnologien. Ebenso können soziale Faktoren in der Bevölkerung wie Akzeptanz und Affinität zu klimaneutralen Lösungen nur begrenzt berücksichtigt werden.

Des Weiteren wird in der Modellierung davon ausgegangen, dass Strom bis 2045 als nahezu klimaneutraler Energieträger bereitsteht. Vorgelagerte Netzentwicklungspläne bzw. die Etablierung von erneuerbaren Stromquellen sind hier als gegeben angenommen, haben aber bei Nichterfüllen einen großen Einfluss auf das Ergebnis. Die Entwicklung und der Ausbau der Stromverteilnetze sowie der Erzeugerstruktur sollten deshalb in den kommenden Jahren überprüft und bei Überarbeitung des Wärmeplans mit aufgenommen werden.

9 Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie beinhaltet eine detaillierte Beschreibung der geplanten Maßnahmen zur Erreichung der definierten Ziele und schlägt die Brücke von den Analysen und potenziellen Wärmeversorgungsgebieten zur konkreten Implementierung. Darüber hinaus umfasst sie einen Zeitplan für die Umsetzung der Maßnahmen sowie die Zuweisung von Verantwortlichkeiten an verschiedene Stakeholder.

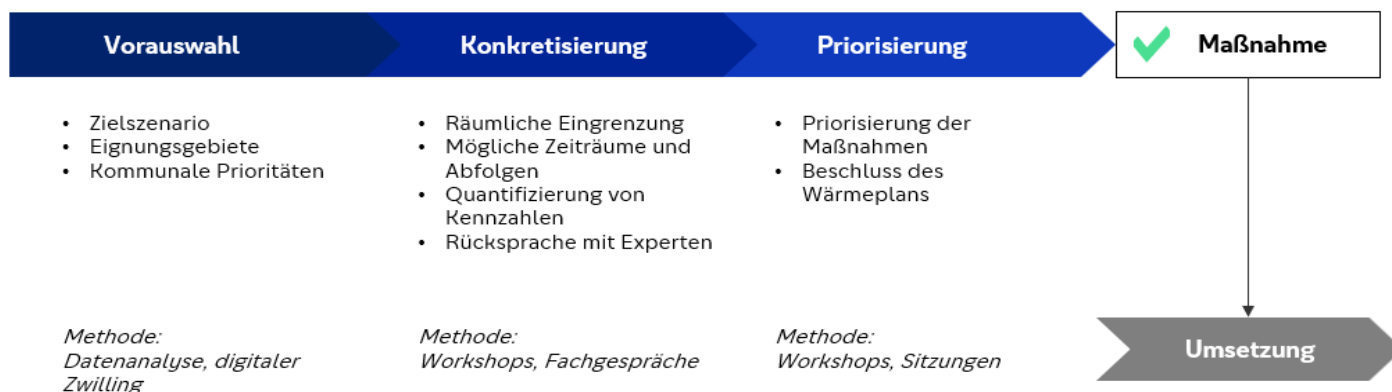


Abbildung 28: Entwicklung konkreter Maßnahmen

9.1 Maßnahmen

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden zentrale Elemente für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung identifiziert sowie Fokusgebiete simulativ näher untersucht und rechnerisch bewertet. Aufbauend auf den vorhergehenden Analysen wurden insgesamt 8 konkrete Maßnahmen entwickelt und in [Anhang 4](#) aufgelistet. Sie bilden den Kern des Wärmeplans und ermöglichen den Einstieg in die praktische Umsetzung.

Dabei handelt es sich sowohl um technische Maßnahmen mit messbarer Reduktion von Treibhausgasemissionen als auch um übergeordnete Maßnahmen wie Informationsangebote und Öffentlichkeitsarbeit. Die Auswahl basiert auf den Erkenntnissen der Bestands- und Potenzialanalyse, dem entwickelten Zielszenario sowie den Ergebnissen aus Stakeholder-Gesprächen. Ergänzt wurde dieser Prozess durch das technische Know-how von digikoo sowie die lokale Expertise der Stadtverwaltung. Die identifizierten Maßnahmen sind geografisch verortet und mit relevanten Kennzahlen hinterlegt. Sie dienen als strategische Grundlage für die schrittweise Umsetzung der Wärmewende in Aystetten

In der folgenden Tabelle 4 sind die Maßnahmen aufgeführt. Die detaillierten Maßnahmen-Steckbriefe mit ausführlichen Informationen befinden sich im [Anhang 4](#).

Tabelle 4: Maßnahmenkatalog Kommunale Wärmeplanung Aystetten

Maßnahme (Nr.)		Verbrauchen	Versorgen	Regulieren	Motivieren
Wärmenetze					
1	Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes im Ortszentrum		×		
2	Durchführung von Machbarkeitsprüfungen für Insel-Wärmenetze		×		
Dezentrale Einzelwärmeerzeuger					
3	Kommunales Beratungsangebot zu dezentralen Wärmeversorgungslösungen				×
Planungs- und Verwaltungsprozesse					
4	Photovoltaik (Freifläche) entwickeln		×		
5	Entwicklung einer kommunalen Biomasse-Strategie			×	
6	Erarbeitung von Sanierungsfahrplänen für Wohngebäude			×	
7	Wege zur Genossenschaftsgründung ebnen		×		×
Information, Aufklärung und Bildung					
8	Sanierungsoffensive Heizung / „Energieberatungsoffensive“				×

9.2 Fokusgebiete

Fokusgebiete im Sinne der Wärmeplanung stellen Gebiete dar, in denen Handlungen und Maßnahmen angedacht sind, um die Transformation zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung gezielt voranzutreiben. Kurz- und mittelfristig sind Umsetzungsmaßnahmen in diesen Gebieten prioritär zu behandeln und konkret anzugehen. Für Aystetten sind insbesondere die Bereiche mit Bestandswärmenetz sowie mögliche Gebiete für die Neuerschließung kleiner Inselnetze im Osten und Westen der Stadt von Interesse.

Zwar verteilen sich die Gebiete über das kommunale Gebiet, aufgrund der ähnlichen Ausgangssituation werden diese jedoch gemeinsam für Maßnahmen betrachtet. Aufgrund der räumlichen Verteilung wird hierbei dann allerdings nicht mehr von Fokusgebieten, sondern von „Fokusthemen“ gesprochen

Fokusthema 1: Ausbau bestehender sowie Projektierung neuer Inselnetze

Der Ausbau zentraler Wärmeversorgungsstrukturen ist ein wesentlicher Bestandteil der strategischen Wärmeplanung für Aystetten. Während große Teile des Gemeindegebiets aufgrund der vorherrschenden Wohnbebauung langfristig dezentral versorgt werden, zeigen mehrere Teilräume ein deutliches Potenzial für effiziente, lokale Inselnetze. Diese Netzinseln können zur Reduktion fossiler Wärmeerzeugung beitragen, Investitionen bündeln und stabile, erneuerbare Versorgungsstrukturen schaffen.

Im Mittelpunkt steht zunächst die Weiterentwicklung des bestehenden kommunalen Wärmenetzes im Bereich rund um Rathaus und Kita. Dieses Bestandsnetz bildet den zentralen Ausgangspunkt und lässt sich aufgrund

seiner Lage sowie der angrenzenden wärmeintensiven Gebäude – insbesondere rund um die Burg Aystetten – technisch wie wirtschaftlich sinnvoll erweitern. Die dort ausgewiesenen höheren Wärmedichten begünstigen eine schrittweise Erschließung weiterer Straßenzüge.

Darüber hinaus bieten zwei weitere klar abgegrenzte Bereiche Potenzial für neue Inselnetze:

- der westliche Bereich um den Haldenhof sowie
- der östliche Bereich rund um den Mühlbach und die Sportanlage.

Wie bereits weiter oben beschrieben erfolgte die Identifikation dieser Gebiete, durch den engen Austausch mit lokalen Akteuren des Haldenhofs sowie des Sportplatzes. In den Gesprächen wurde eine grundsätzliche Bereitschaft zur Prüfung neuer Netze signalisiert, was die Umsetzungschancen deutlich erhöht.

Auch wenn perspektivisch leitungsgebundene Wärmeversorgung in Aystetten eine sekundäre Rolle einnehmen wird, bietet dieses Thema einen wichtigen politischen Hebel sowie eine Vorbildfunktion, um die Wärmewende in Aystetten erfolgreich zu gestalten.

Empfohlene Maßnahmen: Nummer 1,2,3,5,6

Fokusthema 2: Förderung der dezentralen erneuerbaren Wärmeversorgung

Die dezentrale Wärmeversorgung bleibt für Aystetten auch langfristig das prägende Element der Wärmewende. Aufgrund der überwiegend kleinteiligen Wohnbebauung, der großen Anzahl an Ein- und Zweifamilienhäusern sowie der insgesamt geringen Wärmedichten werden viele Gebäude weiterhin individuell beheizt werden. Das Fokusthema 2 zielt daher darauf ab, den Wechsel zu erneuerbaren, dezentralen Wärmeerzeugern konsequent zu unterstützen und strukturiert voranzutreiben. Im Mittelpunkt stehen insbesondere elektrische Wärmepumpen und Pelletheizungen.

Um die Transformation wirtschaftlich und nachhaltig zu gestalten, ist eine inhaltliche und praktische Unterstützung der Eigentümer notwendig. Dazu gehören verständliche Informationsangebote, neutrale Beratungen sowie eine klare Einordnung möglicher Förderprogramme. Durch kommunale Beratungsstrukturen, Informationskampagnen und die Vermittlung qualifizierter Energieberaterinnen und -berater werden Unsicherheiten reduziert und Investitionsentscheidungen erleichtert. Parallel sollten Sanierungsfahrpläne und Effizienzmaßnahmen strategisch mit dem Heizungswechsel verknüpft werden.

Auch Biomasse – insbesondere Pelletheizungen – kann in einzelnen Fällen eine sinnvolle Rolle spielen, etwa bei Gebäuden mit höheren Temperaturniveaus oder eingeschränkten Optionen für Wärmepumpen. Aufgrund der begrenzten regionalen Potenziale sollte dieser Energieträger jedoch bewusst und nachhaltig eingesetzt werden.

Empfohlene Maßnahmen: Nummer 3,6,8

9.3 Umsetzungskonzept

In der Anfangsphase der Umsetzung des Wärmeplans steht die Prüfung im Vordergrund, ob und wie Wärmenetze in den geeigneten Gebieten realisierbar sind. Ziel ist es, frühzeitig Planungssicherheit für Eigentümer, Anwohner und Gewerbe zu schaffen. Dazu gehören Machbarkeitsstudien zu erneuerbaren Wärmequellen sowie die Klärung geeigneter Standorte für Wärmeerzeugungsanlagen. Synergien mit bestehenden Infrastrukturprojekten sollten gezielt genutzt werden, um Ressourcen effizient einzusetzen. Neben der technischen Umsetzung braucht es auch verlässliche Strukturen in der Stadtverwaltung. Personelle Kapazitäten sind notwendig, um Planung, Umsetzung und Weiterentwicklung dauerhaft zu sichern. Auch die Reduktion des Energieverbrauchs ist zentral, insbesondere bei kommunalen Liegenschaften (Schulen, Verwaltungsgebäude etc.), die als Vorbilder wirken sollten.

Bis 2030 soll der Ausbau der Wärmenetze in den priorisierten Gebieten starten – basierend auf Maßnahmensteckbriefen und geprüfter Machbarkeit. Der Wärmeplan wird in fünf Jahresschritten überarbeitet, um Fortschritte zu bewerten und Maßnahmen anzupassen.

Langfristig bis 2035 und 2045 steht die konsequente Umstellung auf erneuerbare Wärmeversorgung im Fokus. Dazu gehört ein weiterer Netzausbau, die Integration von Strom und ggf. Wasserstoff sowie der Einsatz von Wärmespeichern.

9.4 Finanzierung und Fördermöglichkeiten

Finanzierung

Die Umsetzung der Wärmewende stellt eine erhebliche finanzielle Herausforderung für alle dar, die eine koordinierte Anstrengung von öffentlichen, privaten und zivilgesellschaftlichen Akteuren erfordert. Es ist unerlässlich, eine multifaktorielle Finanzierungsstrategie zu entwickeln, die mehrere Einkommensquellen und Finanzinstrumente berücksichtigt.

Öffentliche Finanzierung: Staatliche Förderprogramme, sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene, sind ein entscheidender Faktor der Finanzierungsstruktur. Diese Mittel könnten insbesondere für anfängliche Investitionen in Infrastruktur und Technologieeinführung entscheidend sein. Zudem wird empfohlen, einen festen Anteil des kommunalen Haushalts für die Wärmewende vorzusehen. Eine genaue Quantifizierung muss von den beschlossenen und geplanten Zielen der Kommunen abhängen.

Private Investitionen und PPP: Über die Einbindung von Privatunternehmen durch Public-Private-Partnerships (PPP) können finanzielle Ressourcen für Wärmeprojekte mobilisiert werden. Gerade für den großflächigen Ausbau von Wärmenetzen ist es gewünscht, auch lokale Initiativen und Akteure aus dem privaten Sektor zu unterstützen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

Bürgerbeteiligung: Die Möglichkeit einer Bürgerfinanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte geprüft und bei Bedarf aktiv beworben werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet neben ökologischen auch ökonomischen Vorteilen. Sie schafft Arbeitsplätze entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von Entwicklung und Installation bis zur Wartung erneuerbarer Wärmetechnologien – und stärkt damit regionale Wirtschaftsstrukturen. Durch die Umsetzung eines Wärmeplans bleibt investiertes Kapital verstärkt in der Region, fördert lokale Betriebe und erhöht die Nachfrage nach handwerklichen und technischen Dienstleistungen. Insbesondere Installations- und Wartungsbetriebe sowie Zulieferer profitieren direkt von der Transformation. Langfristig fallen bei erneuerbaren Wärmequellen wie Solarthermie und Geothermie oft geringere Betriebskosten an als bei fossilen Energieträgern. Inwieweit dies zu einer finanziellen Entlastung für Wärmeabnehmer führt, hängt jedoch von technischen, wirtschaftlichen und regulatorischen Faktoren ab. Gleichzeitig kann eine erhöhte regionale Wertschöpfung zu steigenden Steuereinnahmen führen und die Abhängigkeit von volatilen globalen Energiemärkten verringern. Die Wärmewende sollte daher nicht nur als ökologische, sondern als strategische wirtschaftliche Investition verstanden werden.

Fördermöglichkeiten

Folgende Fördermöglichkeiten orientieren sich an den beschriebenen Maßnahmen und werden zu ihrer Umsetzung empfohlen:

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
- Investitionskredit Kommunen / Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (KfW)
- Energiekredit Wärme der LfA Förderbank Bayern

Die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) unterstützt Investitionen zur Dekarbonisierung von Wärme- und Kältenetzen. Förderfähig sind mit bis zu 50 %, Machbarkeitsstudien und Transformationspläne für bestehende und neue Wärmenetze (Modul 1). Auch der Neubau sowie die Erweiterung und Umgestaltung von Netzen mit einem Anteil von mindestens 65 % erneuerbarer Energien oder Abwärme (Modul 2) sowie technische Einzelmaßnahmen wie Solarthermieranlagen, Wärmepumpen, Biomassekessel, Wärmespeicher und Übergabestationen sind in der Förderung inkludiert (Modul 3). Außerdem werden Betriebskosten für die Einspeisung erneuerbarer Wärme in Netze, etwa durch strombetriebene Wärmepumpen, gefördert (Modul 4). Die Förderung richtet sich an Energieversorgungsunternehmen, Kommunen, Stadtwerke sowie Vereine und Genossenschaften.

Ergänzend dazu wurde die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) im Zuge des novellierten Gebäudeenergiegesetzes (GEG) überarbeitet. Sie fasst frühere Förderprogramme zusammen und unterstützt sowohl Einzelmaßnahmen (BEG EM) als auch Gesamtmaßnahmen an Wohn- und Nichtwohngebäuden (BEG WG / NWG). Gefördert werden unter anderem Verbesserungen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Wärmeerzeugung sowie Fachplanung und Baubegleitung. Beim Heizungstausch sind je nach Maßnahme und Antragsteller Zuschüsse von bis zu 70 % möglich.

Für Bürgerinnen und Bürger bietet das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eine zentrale Informations- und Antragsstelle zu Förderprogrammen im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Dort sind sowohl allgemeine Hinweise als auch spezifische Informationen zu einzelnen Programmen und Antragsverfahren verfügbar. Seit Februar 2024 ergänzt das KfW-Programm 458 die Förderlandschaft um eine Heizungsförderung für Privatpersonen. Darüber hinaus erlaubt § 35c Einkommensteuergesetz (EStG), bestimmte Sanierungskosten steuerlich geltend zu machen. Für die kommunale Ebene stellt die KfW neben klassischen Investitionskrediten – etwa über die Programme Investitionskredit Kommunen (IKK) und Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (IKU) – auch Alternativen zum Ende 2023 ausgelaufenen Zuschussprogramm „Energetische Stadtsanierung“ (KfW 432) bereit. Bereits zugesagte Mittel aus diesem Programm werden weiterhin ausgezahlt.

Der Energiekredit Wärme richtet sich vorrangig an Unternehmen und Freiberufler mit einem Jahresumsatz von bis zu 500 Millionen Euro, steht jedoch auch öffentlichen Unternehmen mit mehrheitlich kommunaler Beteiligung sowie kommunalen Zweckverbänden zu. Gefördert werden unter anderem Wärmenetze, sofern diese zu mindestens 75 Prozent mit erneuerbaren Energien bzw. Abwärme gespeist werden. Darunter fallen auch Geothermie-Vorhaben. Die Finanzierung kann bis zu 100 Prozent der Investitionskosten betragen, bei einem maximalen Kreditbetrag von 10 Millionen Euro. Attraktive Zinssätze, Laufzeiten von bis zu 30 Jahren, Zinsbindungen von bis zu 20 Jahren sowie bis zu drei tilgungsfreie Anlaufjahre schaffen zusätzliche Planungssicherheit. Da es sich um beihilfefreie Kredite handelt, ist zudem eine Kombination mit der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) möglich.

10 Fortschreibung des Wärmeplans

Die folgenden Kapitel legen klare Leitlinien fest, um die Maßnahmen weiterzuentwickeln und den Wärmeplan fortzusetzen. Durch effektive Arbeitsabläufe mit klaren Prozessdefinitionen, konkreten Verantwortlichkeiten und regelmäßiger Überprüfung der Zielerreichung wird Transparenz für die Beteiligten geschaffen. Sie bietet eine strukturierte Methode, um langfristige Ziele, Effizienz und Verbindlichkeit sicherzustellen und kontinuierliche Verbesserungen und Anpassungen durchzuführen.

10.1 Verstetigungskonzept

Das Verstetigungskonzept des kommunalen Wärmeplans versichert, dass die Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele nicht nur zu Beginn umgesetzt werden, sondern langfristig und nachhaltig überprüft werden.

Maßnahmen im Bereich des Klimaschutzes und der Energieeffizienz müssen kontinuierlich und konsequent umgesetzt werden, was eine effiziente und optimierte Nutzung finanzieller und personeller Ressourcen erfordert. Zudem müssen die Maßnahmen flexibel und dynamisch angepasst werden, um auf veränderliche Rahmenbedingungen und neue Herausforderungen im Bereich des Klimaschutzes reagieren zu können. Die Einbeziehung aller relevanten Beteiligten und eine effiziente Nutzung von Ressourcen sind dabei entscheidende Erfolgsfaktoren. Um die angestrebten Ziele zu erreichen, sind klare **Verantwortlichkeiten** entscheidend. Jede Maßnahme wird einer bestimmten Abteilung oder Person zugewiesen, die für ihre Umsetzung und Überwachung zuständig ist, womit sich eine effiziente Nutzung von finanziellen und personellen Ressourcen erreichen lässt. Eine gesteuerte Vernetzung unter Führung der Stadtverwaltung mit relevanten Akteuren aus der Kommune, und GHD ist notwendig und greifen bei Bedarf auf externe Unterstützung (z.B. Energieagenturen, Energieversorger, Planungsbüros, etc.) zurück, um ihre Aufgaben erfolgreich zu erfüllen.

Ein strukturiertes **Projektmanagement** ist dementsprechend unerlässlich für die erfolgreiche Umsetzung des kommunalen Wärmeplans, inklusive regelmäßiger **Überprüfungsmechanismen**: in standardisierten Treffen, die monatlich bis quartalsweise stattfinden. Dazu ist eine transparente Berichterstattung über Fortschritte und Anpassungsbedarf von großer Bedeutung. Dies stellt sicher, dass alle relevanten Akteure dynamisch auf neue Herausforderungen reagieren können, indem Maßnahmen flexibel an veränderte Rahmenbedingungen und Erkenntnisse im Bereich des Klimaschutzes angepasst werden. Die Einbindung relevanter **Akteure** ist ein wichtiger Schlüsselaspekt. Eine Vielzahl von Akteuren, darunter Personen aus der Stadtverwaltung, Versorger, Netzbetreiber und Biogasanlagenbetreiber, sind in den Prozess involviert, um das Wärmeplanziel erfolgreich und nachhaltig zu erreichen. Externe Teilnehmer wie Schornsteinfeger oder Unterstützer können themenbezogen einbezogen werden, um die Umsetzung der Maßnahmen zu unterstützen.

Ein Maßnahmenplan als Leitfaden zur Erreichung der festgelegten Ziele ist ein weiterer Aspekt der erfolgreichen Umsetzung, wobei zu beachten ist, dass die Umsetzung von Maßnahmen stets **gesetzeskonform** erfolgt. Die Beschlüsse müssen von den zuständigen Gremien verabschiedet und in die städtische Planung integriert werden. Eine allgemeine regelmäßige Überprüfung alle fünf Jahre ist notwendig, um die Fortschritte zu überwachen und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen. Um **Kontinuität** zu gewährleisten, werden rechtsverbindliche Beschlüsse auf Basis detaillierter Machbarkeitsstudien von zuständigen Gremien wie dem Stadtrat gefasst. Dadurch werden die Maßnahmen gesetzlich verbindlich, was durch die Einbindung von BEW-Standards und -Förderung für die Realisierbarkeit unterstützt wird.

Effektive **Kommunikation und Vernetzung** sind entscheidend. Durch eine interkommunale Vernetzung können Wissen und Erfahrungen mit anderen Kommunen ausgetauscht werden. Gleichzeitig spielt eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit eine wichtige Rolle, um die Akzeptanz und Unterstützung der Bevölkerung für die geplanten Maßnahmen zu erhöhen. Für die erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen sind fundiertes Fachwissen und externe Unterstützung unerlässlich. Lokales Fachwissen trägt dazu bei, praxisnahe Lösungen zu entwickeln, während externe Beratung bei technischen und planerischen Aufgaben helfen kann.

10.2 Controllingkonzept

In der Umsetzung des kommunalen Wärmeplans ist das Controlling von zentraler Bedeutung, um sicherzustellen, dass die geplanten Maßnahmen nachhaltig umgesetzt werden. Das Controlling überwacht den Fortschritt, prüft die Zielerreichung und greift bei Bedarf lenkend ein. Es verbindet somit strategische und operative Aspekte, was die Transparenz erhöht und die Verantwortlichkeit gegenüber allen Beteiligten stärkt. Auf diese Weise wird ermöglicht, Projekte und Ziele innerhalb des vorgegebenen Zeit- und Kostenrahmens erfolgreich durchzuführen.

Zur Bewertung des Fortschritts und der Wirksamkeit der kommunalen Wärmeplanung ist die **Festlegung geeigneter Indikatoren und Kennzahlen** zentral. Diese ermöglichen eine zielgerichtete Leistungsmessung, beispielsweise hinsichtlich CO₂-Emissionen, der Anzahl neuer Wärmenetzanschlüsse oder dem Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung. Die Indikatoren orientieren sich an den Zielen des Wärmeplans und lassen sich thematisch in Kategorien wie Energieverbrauch, Emissionen, Versorgungsnetze, Erneuerbare Energien, Heizsysteme und Sonstiges einteilen. Die Datengrundlage wird primär aus der Bestandsanalyse des Wärmeplans gewonnen, fehlende Daten sind ergänzend zu erheben. Um auf Zielabweichungen reagieren zu können, wird ein Monitoring mindestens auf jährlicher Basis empfohlen. Dabei sollten insbesondere solche Indikatoren gewählt werden, die mit vertretbarem Aufwand regelmäßig erfasst werden können, etwa die Zahl der durchgeführten Energieberatungen oder der Anschlussgrad an Wärmenetze.

Die **Datenerhebung** erfolgt unter strikter Beachtung der Datenschutzbestimmungen, insbesondere der EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO). Personenbezogene Daten dürfen nur mit ausdrücklicher Einwilligung der betroffenen Personen erhoben und ausschließlich zweckgebunden verwendet werden. Nicht-personenbezogene Daten können hingegen zur Wahrnehmung öffentlicher Aufgaben, wie sie im Wärmeplanungsgesetz WPG vorgesehen sind, genutzt werden. Daten gelten grundsätzlich als sensibel und müssen entsprechend vor unbefugtem Zugriff geschützt werden. Die für das Monitoring erforderlichen Daten stammen sowohl aus öffentlich zugänglichen Quellen, beispielsweise von Kommunen oder Energieversorgern, als auch aus der Zuarbeit verpflichtend eingebundener Zulieferer. Diese sind für die frist- und formgerechte Bereitstellung der Daten verantwortlich und bilden eine wichtige Schnittstelle im Controlling-Prozess.

Das **laufende Monitoring** umfasst sowohl die Auswertung der erhobenen Daten als auch die Überprüfung der Zielwerte und Zeitpläne der Wärmeplanung. Hierzu können gängige Tabellenkalkulationsprogramme, digitale Zwillinge oder geografische Informationssysteme (GIS) eingesetzt werden, um die Daten effizient auszuwerten und visuell aufzubereiten. Durch die kontinuierliche Datenerhebung und Analyse lassen sich Abweichungen frühzeitig erkennen. In regelmäßigen Sitzungen der Steuerungs- und Arbeitsgruppen werden diese analysiert und gegebenenfalls Maßnahmen zur Nachsteuerung beschlossen – etwa durch zeitliche Anpassungen, technische Änderungen oder Umstrukturierung finanzieller Mittel. Ziel ist es, flexibel und zielgerichtet auf Entwicklungen reagieren zu können. Ein offener Austausch zwischen den Beteiligten sowie ein kontinuierlicher Informationsfluss sind dafür essenziell.

Ein **Klimaschutzmanagement** in der Gemeinde Aystetten sollte fest in die kommunale Wärmeplanung eingebunden werden. Ein Mitarbeiter der Gemeinde sollte das Thema Klimaschutz fest zugeordnet bekommen und muss hierbei die zentrale Koordinationsrolle übernehmen. Zu den Aufgaben zählen die Beschaffung, Aktualisierung und Verwaltung relevanter Daten, die Prüfung auf Plausibilität sowie die datenschutzkonforme Weitergabe an definierte Empfänger. Zudem legt er Berichtsempfänger, Berichtsintervalle und die termingerechte Übermittlung von Auswertungen fest. Einzelne Aufgaben können an benannte Personen delegiert werden. Wichtig ist eine klare, **personenbezogene Zuweisung**, um den Prozess kontinuierlich und zielgerichtet verfolgen und bewerten zu können. Die Monitoring-Ergebnisse sollen regelmäßig, z. B. jährlich, in Kurzberichten politischen Gremien wie dem Gemeinderat vorgestellt werden. Auf dieser Basis können strategische Anpassungen vorgenommen und Entscheidungen getroffen werden.

11 Fazit

Mit dem kommunalen Wärmeplan liegt für Aystetten ein klarer, datenbasierter und realistisch umsetzbarer Fahrplan vor, um die Wärmeversorgung bis 2045 treibhausgasneutral auszurichten. Die Analyse zeigt deutlich, dass der heutige Wärmesektor noch stark von fossilen Energieträgern geprägt ist: Rund 56 % des jährlichen Wärmeverbrauchs entfallen derzeit auf Erdgas und 38 % auf Heizöl – zusammen über 30 GWh pro Jahr. Gleichzeitig entstehen dadurch etwa 8.500 t CO₂e jährlich, was die Dringlichkeit einer strategischen Transformation unterstreicht.

Die Bestandsanalyse verdeutlicht jedoch auch erhebliche Potenziale: Über 75 % des Gebäudebestands liegen im mittleren Effizienzsegment (Klasse C/D) und weisen relevante Sanierungsmöglichkeiten auf. Durch gezielte Modernisierung könnten bis zu 16 GWh Wärme eingespart werden – das entspricht einer potenziellen Reduktion des heutigen Bedarfs um über 50 %. Ergänzend verfügt die Gemeinde über beträchtliche erneuerbare Potenziale, darunter rund 35 GWh Strom aus Dach-PV und über 50 GWh potenzieller Umweltwärme aus Grundwasser.

Das Zielszenario zeigt, dass Aystetten diese Potenziale gezielt nutzen kann: Wärmepumpen werden langfristig den größten Anteil der Wärmeversorgung tragen und knapp 18 GWh Raumwärme bereitstellen, ergänzt durch Biomasse sowie kleinräumige, effiziente Inselwärmenetze. Gleichzeitig sinken die Treibhausgasemissionen im Modellpfad um rund 95 % bis 2045.

Die im Wärmeplan formulierten Maßnahmen, vom Ausbau des bestehenden Wärmenetzes über Machbarkeitsstudien für neue Netzeinseln bis hin zu Sanierungsfahrplänen, Beratungsangeboten und der Entwicklung lokaler Energieerzeugung, schaffen dafür den notwendigen politischen, technischen und organisatorischen Rahmen. Entscheidend wird sein, diese Maßnahmen frühzeitig zu priorisieren, lokale Akteure einzubinden und die Bürgerinnen und Bürger transparent zu begleiten.

Insgesamt zeigt der Wärmeplan: Aystetten verfügt über gute Voraussetzungen, die Wärmewende erfolgreich und wirtschaftlich tragfähig zu gestalten. Mit konsequenter Umsetzung der Maßnahmen kann die Gemeinde nicht nur ihre Klimaziele erreichen, sondern auch Versorgungssicherheit stärken, Kosten stabilisieren und mit den Inselnetzen die regionale Wertschöpfung erhöhen.

12 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Nichtwohngebäude
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Wohngebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2024)
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
ct/kWh	Cent pro Kilowattstunde
Dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
EE	Erneuerbare Energien
EM	Energiemanagement
EnEV	Energieeinsparverordnung
EV	Energieversorgung
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
H ₂	Wasserstoff
HLK	Heizung, Lüftung, Klima
IKK	Investitionskredit Kommunen
IKU	Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen
ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KEMS	Kommunales Energiemanagementsystem

Abkürzung	Erklärung
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
kW/ha	Kilowatt pro Hektar
kWh/(m*a)	Kilowattstunde pro Meter und Jahr
kWh/m ²	Kilowattstunde pro Quadratmeter
kWh/m ³	Kilowattstunde pro Kubikmeter
kWh/m ² a	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
MaStR	Marktstammdatenregister
MW	Megawatt
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
t CO ₂ e/a	Tonne Kohlendioxid-Äquivalent pro Jahr
t CO ₂ e/MWh	Tonnen Kohlenstoffdioxidäquivalente pro Megawattstunde
UBA	Umweltbundesamt
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
€/lfm	Euro pro laufendem Meter
€/MWh	Euro pro Megawattstunde

13 Literaturverzeichnis

BAFA (2024). Förderprogramm im Überblick. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html

BayGO (1998) Gemeindeordnung für den Freistaat Bayern (Gemeindeordnung – GO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 1998 (GVBl. S. 796) BayRS 2020-1-1-I. Aufgerufen am 05.02.2025 unter <https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayGO-24#>

BDEW (2021a) BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2021. Aufgerufen am 15.10.2024 unter https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV_Nebau.pdf

BDEW (2021b) BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2021. Aufgerufen am 15.10.2024 unter https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV_Altbau.pdf

BMWK (2024). Erneuerbares Heizen – Gebäudeenergiegesetz (GEG). Häufig gestellte Fragen (FAQ). Aufgerufen am 11. Juli 2024 unter <https://www.energiewechsel.de/KAENEFF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html>

BMWSB (2023a). Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen. BMWSB.de. Aufgerufen am 13. Februar 2024 unter

<https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html>

BMWSB (2023b). Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG). BMWSB.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter

https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?__blob=publicationFile&v=3

dena (2016). Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand. Deutsche Energie-Agentur dena.de. Hrsg.: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2016

IWU (2012). „TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.iwu.de/index.php?id=205>

KEA (2020). Leitfaden Kommunale Wärmeplanung. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf

KEA (2024). Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung | Wärmewende. KEA-BW.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/einfuehrung-in-den-technikkatalog#c7393-content-3>

KfW (2024). Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432). KfW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)

KWW Halle (2024). Technikkatalog Wärmeplanung. Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende. kww-halle.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter <https://www.kww-halle.de/wissen/bundesgesetz-zur-waermeplanung>

LfA Förderbank Bayern (2025). Energiekredite neu aufgestellt: LfA fördert jetzt auch Wärmenetze. Lfa.de. Aufgerufen am 07. Juli 2025 unter

<https://www.lfa.de/website/de/aktuelles/presse/archiv/2025/pm20250213/index.php>

Umweltbundesamt (2023). Erneuerbare Energien in Zahlen. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>

Umweltbundesamt (2024). Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 14. Februar 2024 unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme>

Umweltbundesamt (03.04.2024). Wasserstoff – Schlüssel im künftigen Energiesystem. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 15. Mai 2025 unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/wasserstoff-schluessel-im-kuenftigen-energiesystem#Gebäude>

14 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse.....	7
Abbildung 2: Qualitative Darstellung eines Baublocks.....	8
Abbildung 3: Prozentuale Verteilung des Gebäudebestands.....	9
Abbildung 4: Verteilung der Baualtersklassen	9
Abbildung 5: Überwiegende Baualtersklassen	10
Abbildung 6: Mittlere Energieeffizienz je Baublock	11
Abbildung 7: Prozentuale Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren	12
Abbildung 8: Wärmedichten in MWh/ha in Aystetten	14
Abbildung 9: Wärmeliniendichte [MWh/m]	15
Abbildung 10: Prozentuale Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger alle Sektoren	16
Abbildung 11: Prozentuale Verteilung der Endenergieerzeuger und Übergabestationen Anzahl nach Energieträger	16
Abbildung 12: Vorhandenes Gasnetz in Aystetten auf Baublockebene.....	17
Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der Emissionen aufgeschlüsselt nach Energieträgern alle Sektoren.....	18
Abbildung 14: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen.....	20
Abbildung 15: Klimaneutrale Erzeugungspotenziale (techn. Potenzial) der Gemeinde Aystetten in GWh	22
Abbildung 16: Freiflächen für Photovoltaik	25
Abbildung 17: Einsparpotenzial Wärmebedarf in GWh durch Sanierung der Bestandsgebäude	27
Abbildung 18: Kartographische Auflösung des Einsparpotenzials	28
Abbildung 19: Effizienzvergleich der Umwandlung von regenerativem Strom in nutzbare Wärme (Eigene Darstellung).....	29
Abbildung 20: Vorgehen bei der Identifikation von potenziellen Wärmeversorgungsgebieten.....	32
Abbildung 21: Voraussichtliche dezentrale Wärmeerzeugung für das Jahr 2045.....	33
Abbildung 22: Voraussichtliche Wärmenetz-Versorgungsgebiete für das Jahr 2045	34
Abbildung 23: Qualitative Darstellung zur Wahl der Heiztechnologien	36
Abbildung 24: Grafische Darstellung der Methodik zur Berechnung voraussichtlicher Wärmeversorgungsgebiete	37
Abbildung 25: Entwicklung des Wärmebedarfs in GWh in Aystetten bis 2045	39
Abbildung 26: Realisiertes Einsparpotenzial durch Sanierungen in GWh.....	40
Abbildung 27: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger alle Sektoren.....	41
Abbildung 28: Entwicklung konkreter Maßnahmen.....	42
Abbildung 29: Übersicht Gebäudetypen.....	56
Abbildung 30: Energieverbrauch nach Energieträger (GWh/Jahr).....	57
Abbildung 31: Emissionen nach Energieträger (Tsd. t/Jahr)	57

Abbildung 32: Anzahl Wärmeerzeuger Gas.....	58
Abbildung 33: Anzahl Wärmeerzeuger Flüssiggas.....	59
Abbildung 34: Anzahl Wärmeerzeuger Öl.....	60
Abbildung 35: Anzahl Wärmeerzeuger Wärmepumpe	61
Abbildung 36: Anzahl Wärmeerzeuger Hybrid-Wärmepumpe.....	62
Abbildung 37: Anzahl Wärmeerzeuger Heizstrom	63
Abbildung 38: Anzahl Übergabestationen Fernwärme	64
Abbildung 39: Anzahl Wärmeerzeuger Biomasse.....	65
Abbildung 40: Anteil Versorgung durch Erdgas.....	66
Abbildung 41: Anteil Versorgung durch Flüssiggas.....	67
Abbildung 42: Anteil Versorgung durch Heizöl.....	68
Abbildung 43: Anteil Versorgung durch Heizstrom	69
Abbildung 44: Anteil Versorgung durch Fernwärme	70
Abbildung 45: Verfügbarkeit Fernwärme.....	71
Abbildung 46: Anteil Versorgung durch Biomasse.....	72
Abbildung 47: Anteil Erneuerbarer Energien an Energieerzeuger.....	73
Abbildung 48: Potenzial Solarthermie (Freifläche)	74
Abbildung 49: Potenzial Solarthermie (Freifläche) nach Flächenart	75
Abbildung 50: Potenzial Solarthermie (Dachfläche)	76
Abbildung 51: Grundwasservorkommen	77
Abbildung 52: Potenzial Umweltwärme Grundwasser	78
Abbildung 53: Potenzial Umweltwärme Grundwasser nach Flächenart	79
Abbildung 54: Potenzial Umweltwärme Seethermie.....	80
Abbildung 55: Potenzial Umweltwärme Abwasserthermie.....	81
Abbildung 56: Wärmeleitfähigkeit des Bodens. Aystetten ist schwarz umrandet im Zentrum der Karte	82
Abbildung 57: Potenzial oberflächennahe Geothermie	83
Abbildung 58: Potenzial oberflächennahe Geothermie nach Flächenart	84
Abbildung 59: Potenzial tiefe Geothermie	85
Abbildung 60: Potenzial Biomasse	86
Abbildung 61: Potenzial Biomasse nach Flächenart	87
Abbildung 62: Potenzial Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen Biogas	88
Abbildung 63: Potenzial Photovoltaik (Freifläche).....	89
Abbildung 64: Potenzial Photovoltaik (Freifläche) nach Flächenart.....	90
Abbildung 65: Potenzial Photovoltaik (Dachfläche).....	91
Abbildung 66: Potenzial Zylinderwärmespeicher	92
Abbildung 67: Potenzial Zylinderwärmespeicher nach Flächenart	93
Abbildung 68: Potenzial Erdwärmespeicher.....	94
Abbildung 69: Potenzial Erdwärmespeicher.....	95
Abbildung 70: Sanierungspotenzial.....	96
Abbildung 71: Entwicklung leitungsgebundener Erdgasverbrauch alle Sektoren (GWh).....	97
Abbildung 72: Entwicklung der Anschlüsse an ein Erdgasnetz alle Sektoren (Stück)	97
Abbildung 73: Entwicklung Fernwärmeverbrauch alle Sektoren (GWh)	97
Abbildung 74: Entwicklung Anschlüsse an ein Fernwärmenetz (Stück)	98
Abbildung 75: Entwicklung Stromverbrauch alle Sektoren (GWh)	98
Abbildung 76: Entwicklung Anzahl Gebäude mit elektrischer Beheizung (Stück).....	98
Abbildung 77: Dominierende Energieträger im Jahr 2045 auf Baublockebene	99
Abbildung 78: Verteilung der Dachflächen-Solarthermie Potenziale.....	100
Abbildung 79: Potenzial Grundwasserwärme nach Flächenart	101
Abbildung 80: Anteilige Flächenverteilung Grundwasserwärme	101

Abbildung 81: Potenzial oberflächennahe Geothermie nach Flächenart	103
Abbildung 82: Anteilige Flächenverteilung Oberflächennahe geothermie	103
Abbildung 83: Potenzial Biomasse nach Flächenart	105
Abbildung 84: Anteilige Flächenverteilung Biomasse	105
Abbildung 85: Potenzial Freiflächen-PV nach Flächenart	106
Abbildung 86: Anteilige Flächenverteilung Freiflächen-PV	106
Abbildung 87: Verteilung der Dachflächen-Potentiale	107
Abbildung 88: Potenzial Zylinderwärmespeicher nach Flächenart	108
Abbildung 89: Anteilige Flächenverteilung Zylinderwärmespeicher	108
Abbildung 90: Potenzial Erdwärmespeicher nach Flächenart	108
Abbildung 91: Anteilige Flächenverteilung Erdwärmespeicher	109
Abbildung 92: Kartografische Darstellung der Teilgebiete (Baublöcke) mit Nummerierung	110

15 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einteilung der GEG-Effizienzklassen anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs	11
Tabelle 2: Einordnung Wärmedichten Wärmenetzeignung	12
Tabelle 3: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (KWW Halle, 2024)	19
Tabelle 4: Maßnahmenkatalog Kommunale Wärmeplanung Aystetten	43
Tabelle 5: Teilgebiete (Cluster) mit Kennzahlen	110

Anhang 1: Ergänzende Grafiken

Ergänzende Grafiken zur Bestandsanalyse

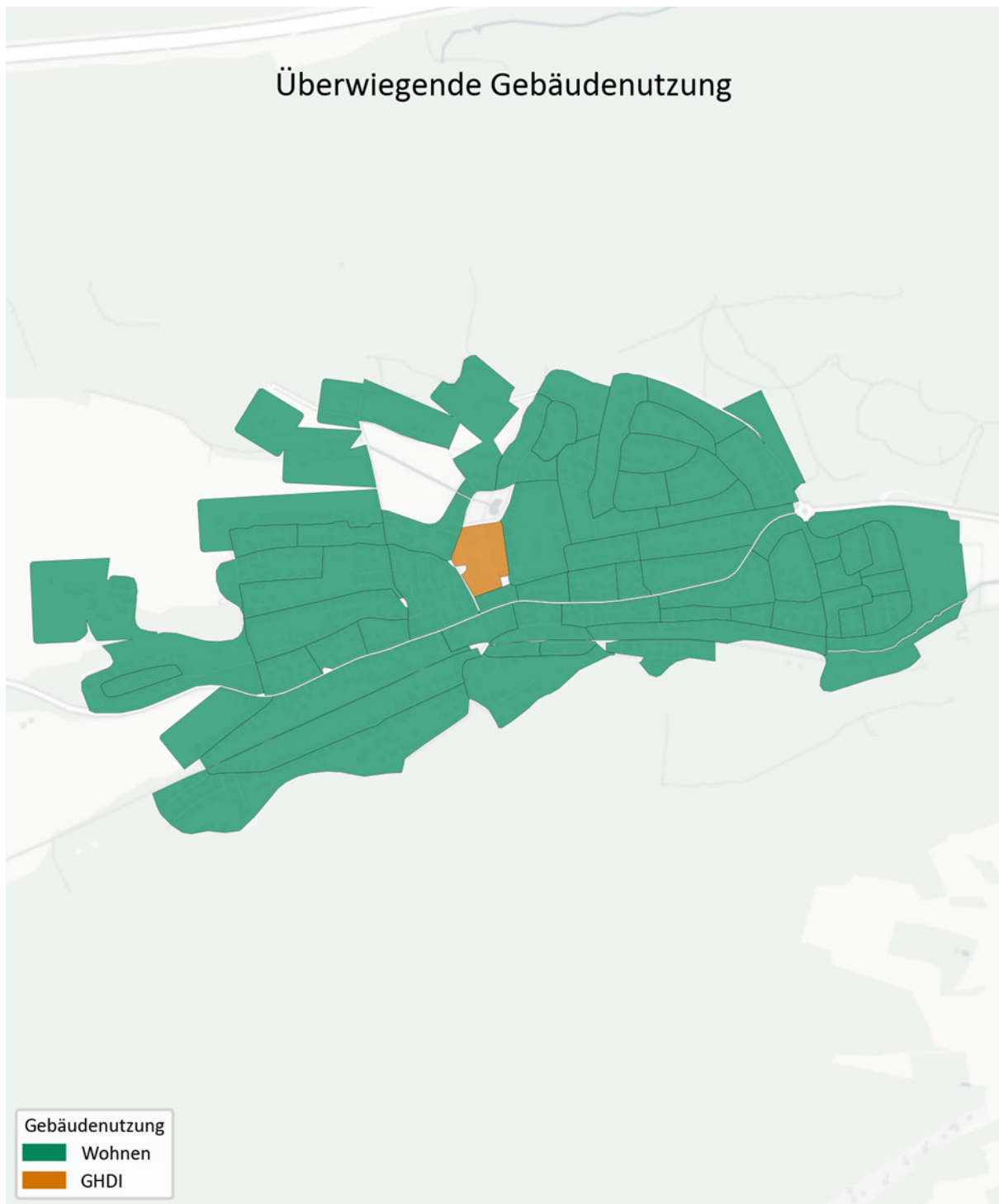


Abbildung 29: Übersicht Gebäudetypen

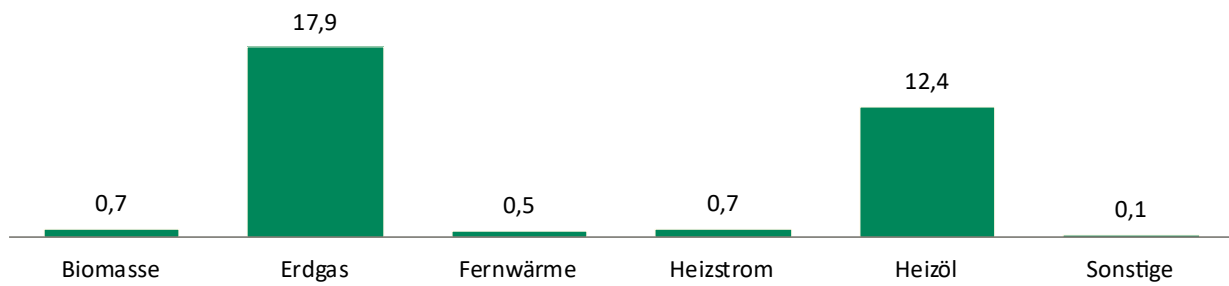


Abbildung 30: Energieverbrauch nach Energieträger (GWh/Jahr)

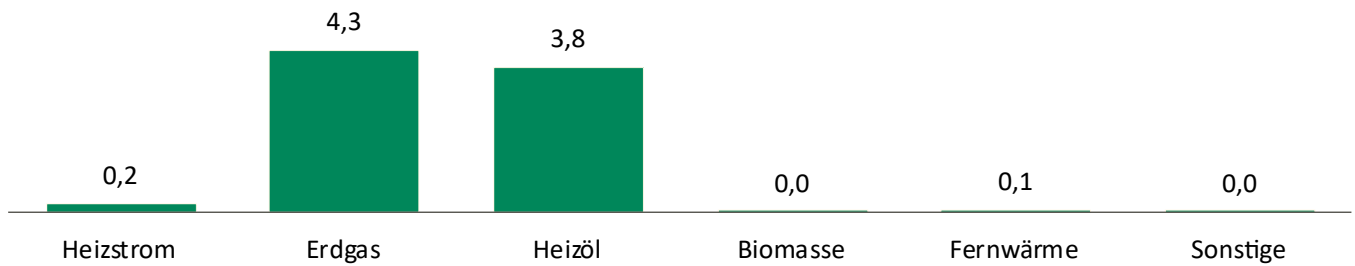


Abbildung 31: Emissionen nach Energieträger (Tsd. t/Jahr)

Ankerkunden sind nicht vorhanden.

Anzahl der Wärmeerzeuger je Baublock

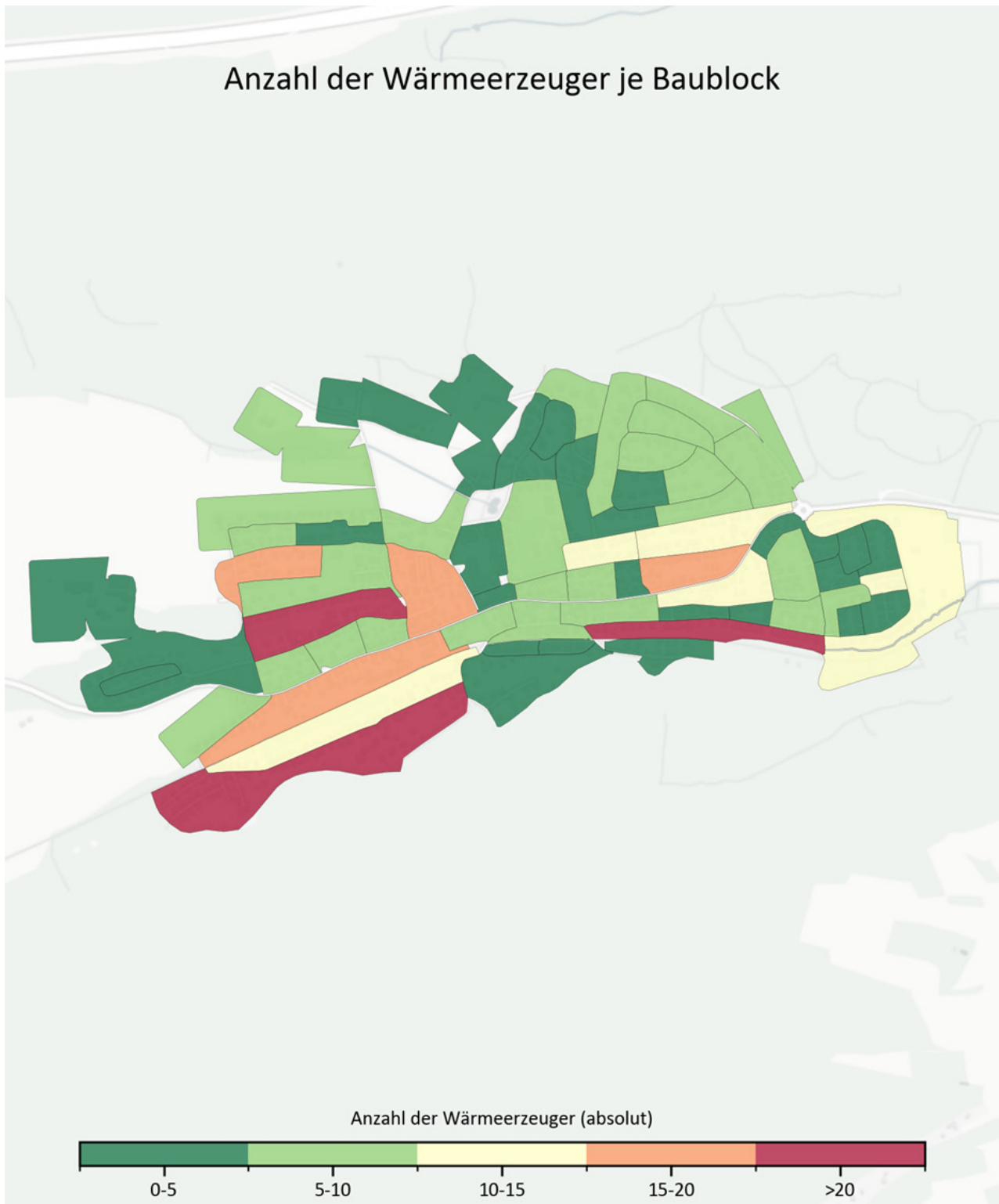


Abbildung 32: Anzahl Wärmeerzeuger Gas

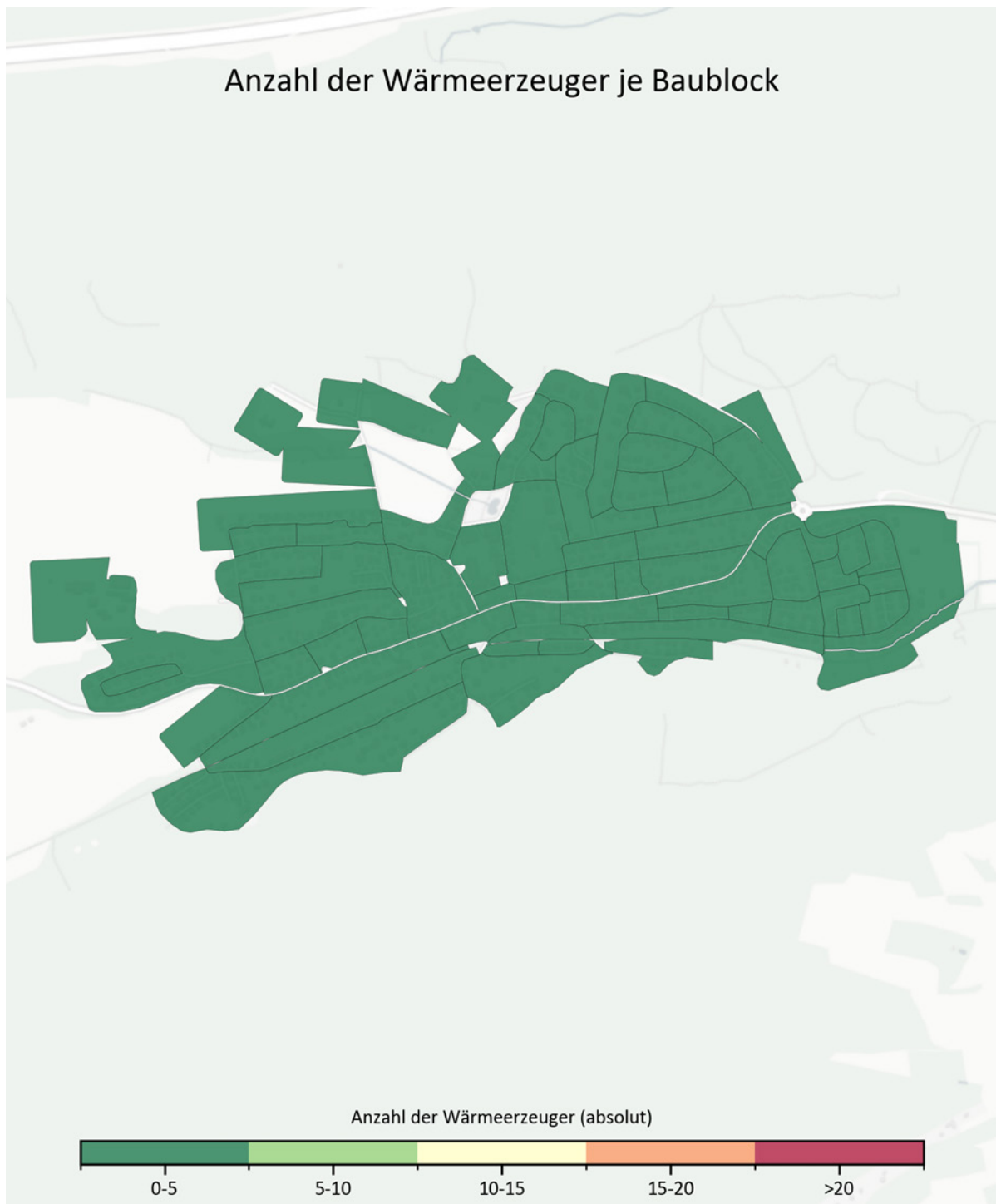


Abbildung 33: Anzahl Wärmeerzeuger Flüssiggas

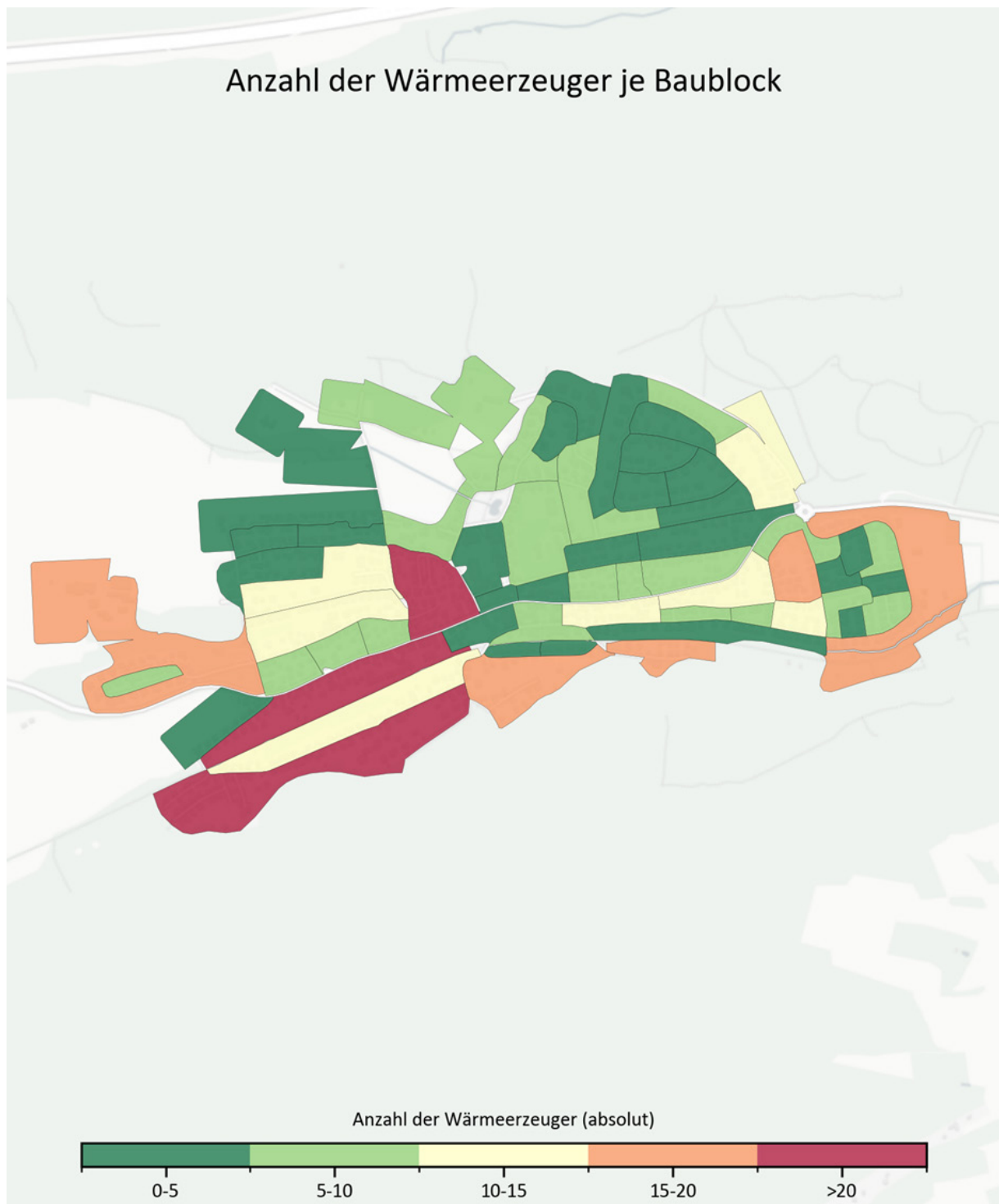


Abbildung 34: Anzahl Wärmeerzeuger Öl

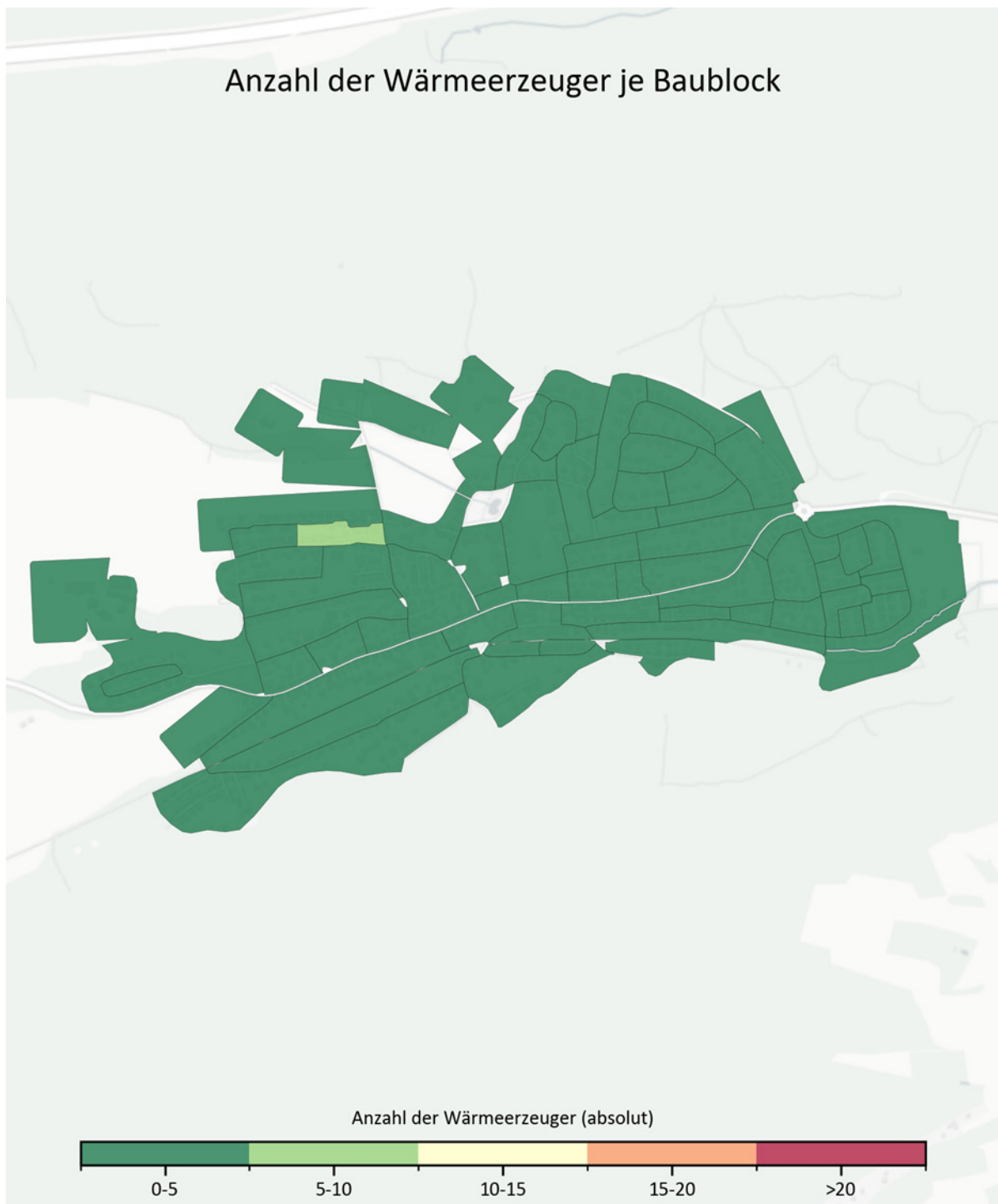


Abbildung 35: Anzahl Wärmeerzeuger Wärmepumpe

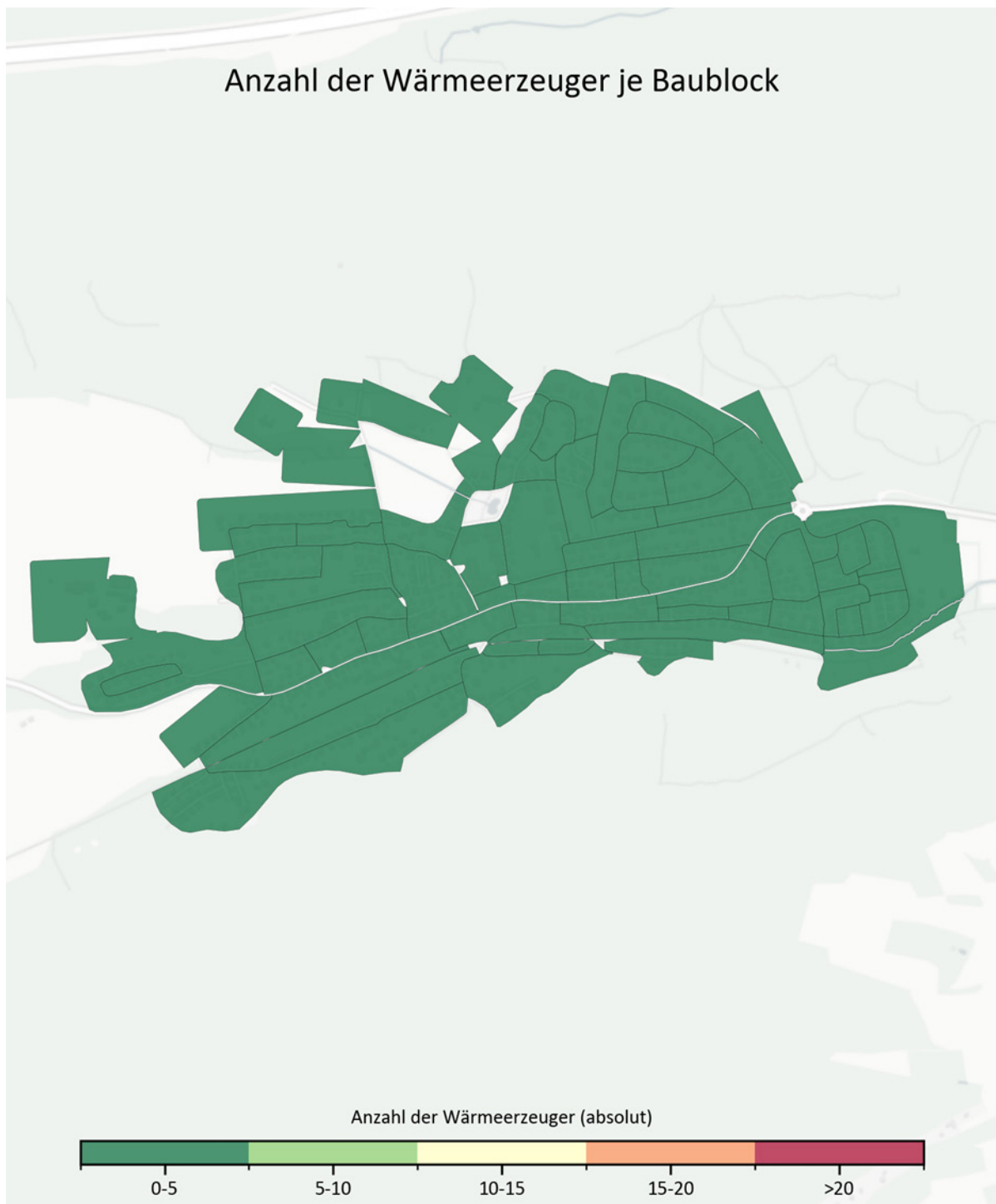


Abbildung 36: Anzahl Wärmeerzeuger Hybrid-Wärmepumpe

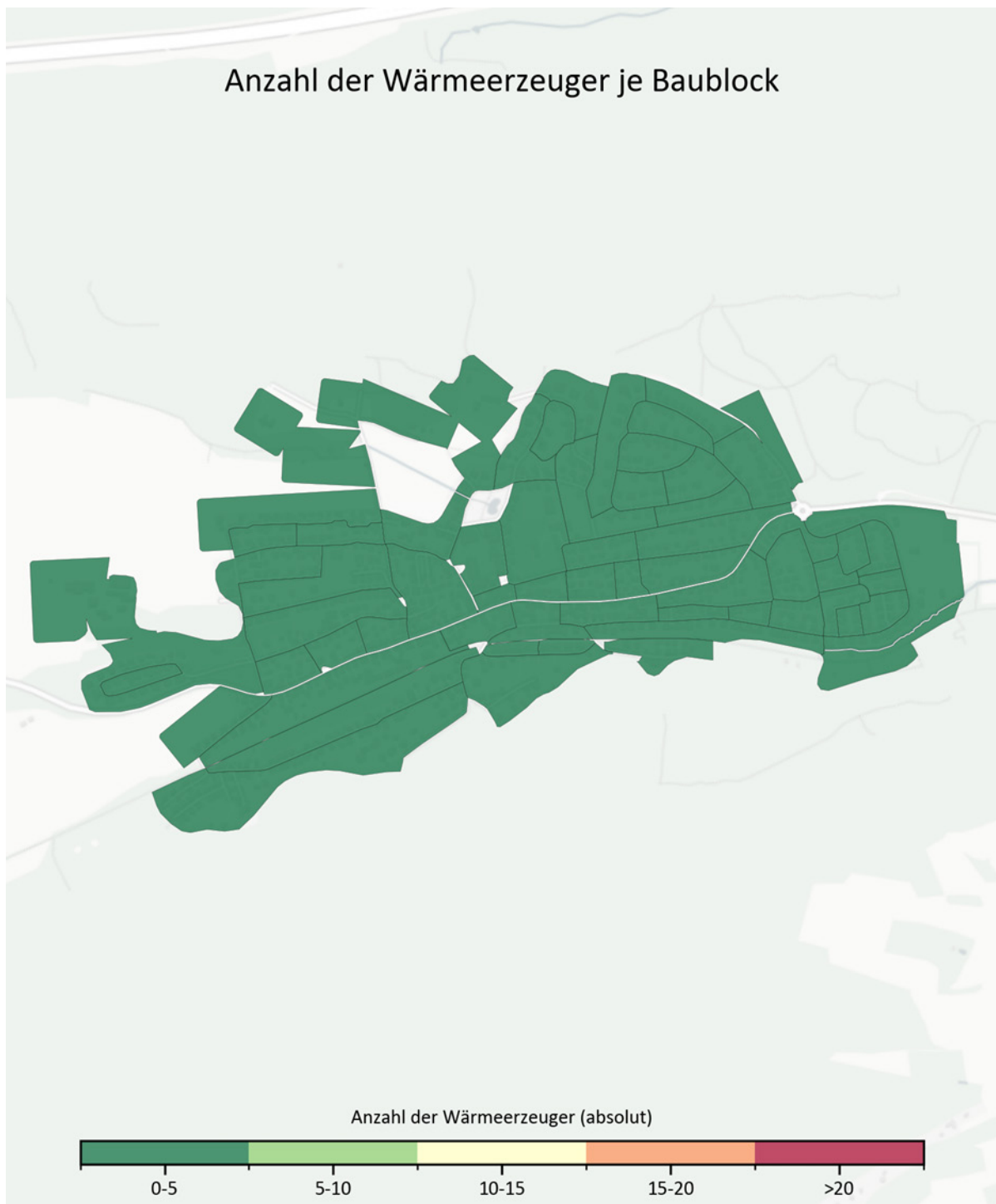


Abbildung 37: Anzahl Wärmeerzeuger Heizstrom

Anzahl der Wärmeerzeuger je Baublock

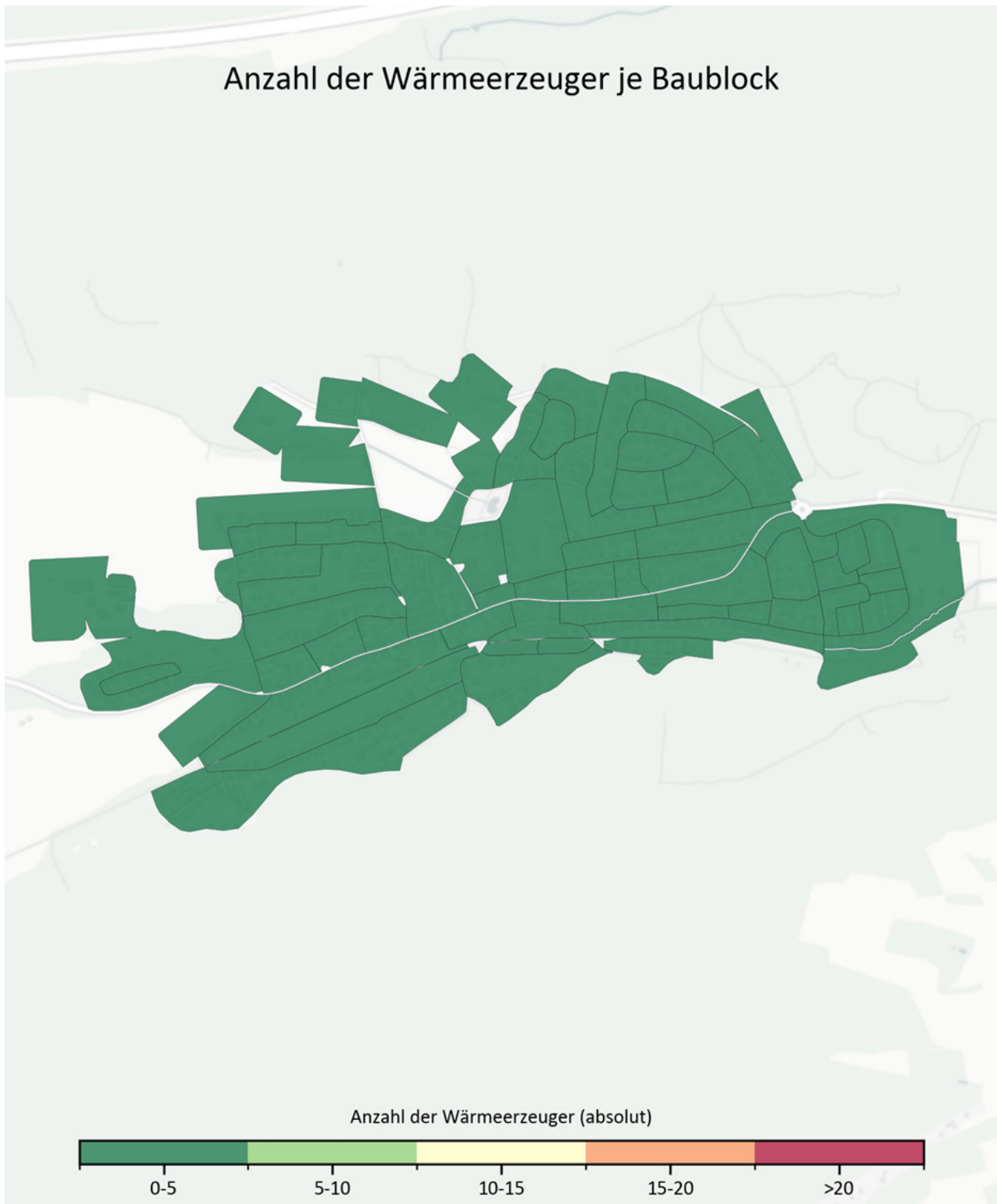


Abbildung 38: Anzahl Übergabestationen Fernwärme

Anzahl der Wärmeerzeuger je Baublock

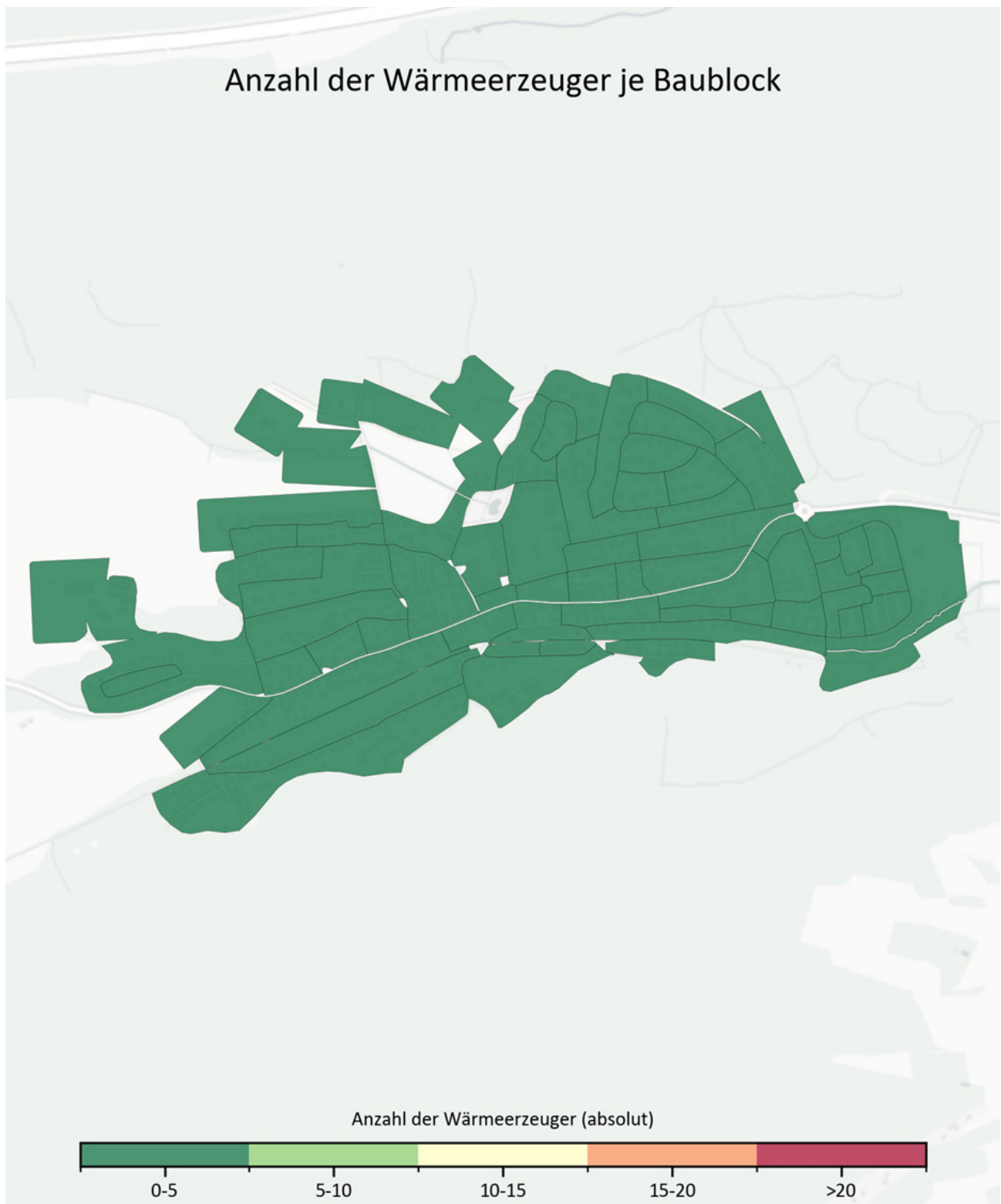


Abbildung 39: Anzahl Wärmeerzeuger Biomasse

Anteil am Endenergieverbrauch je Baublock (%)

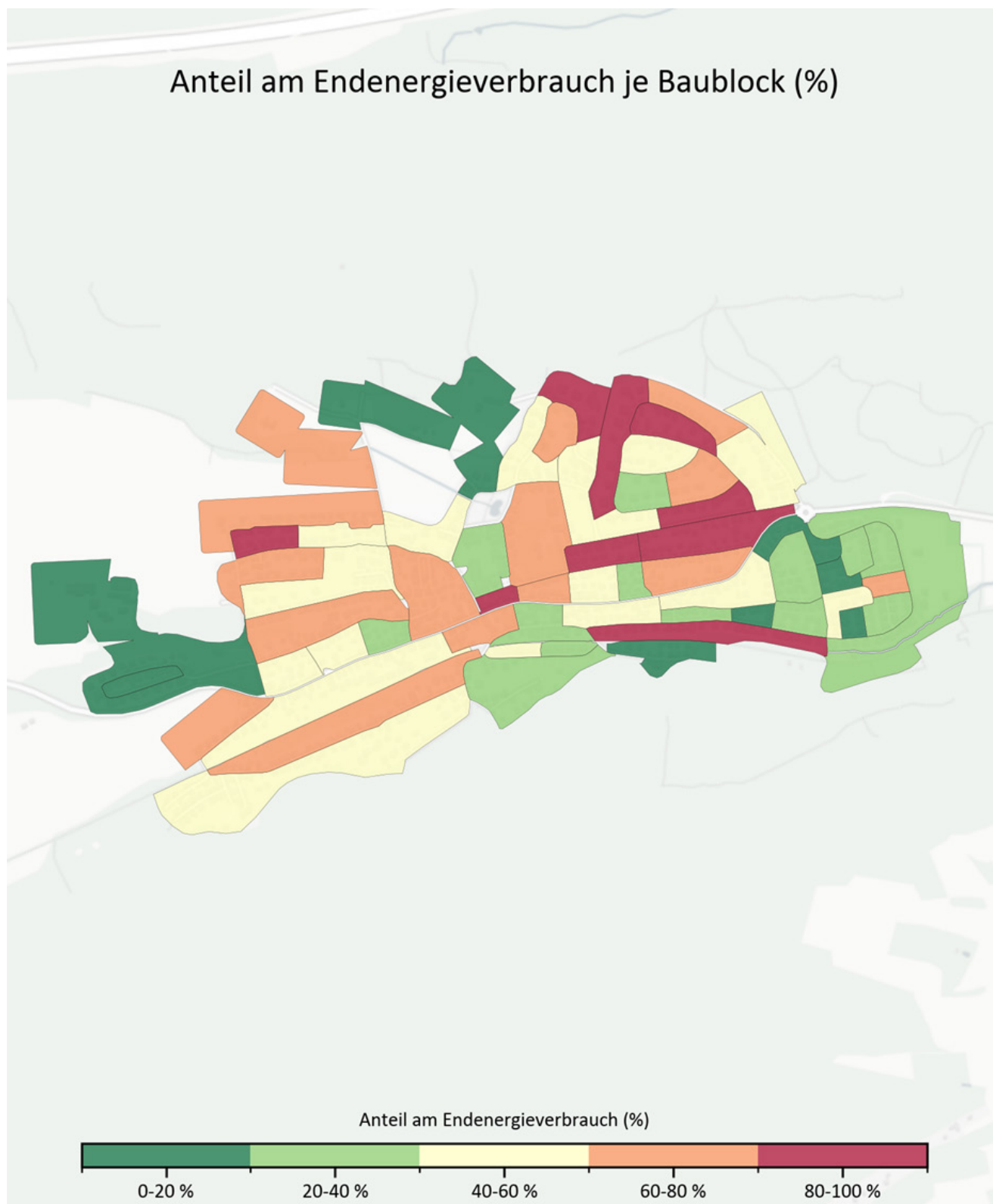


Abbildung 40: Anteil Versorgung durch Erdgas

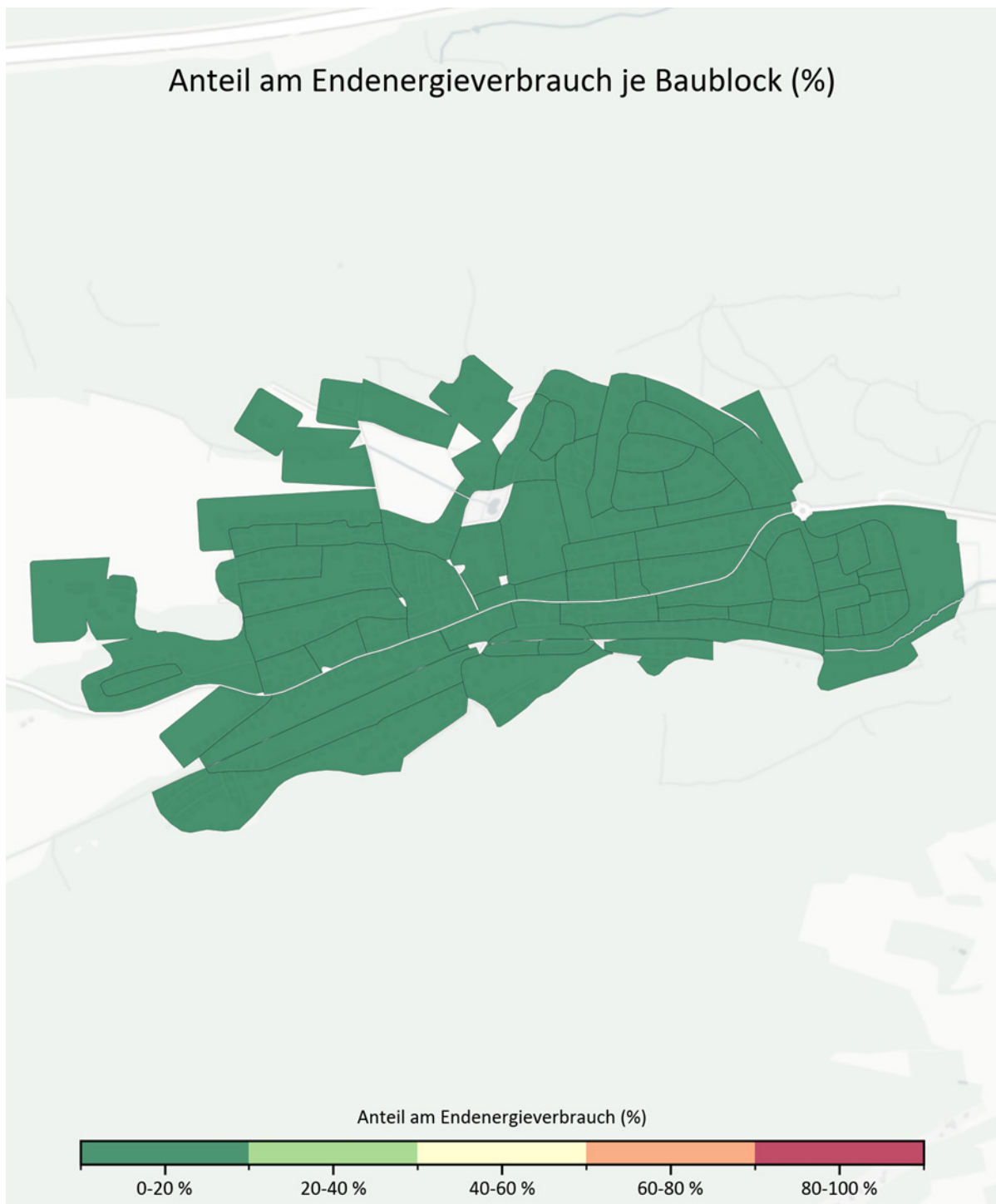


Abbildung 41: Anteil Versorgung durch Flüssiggas

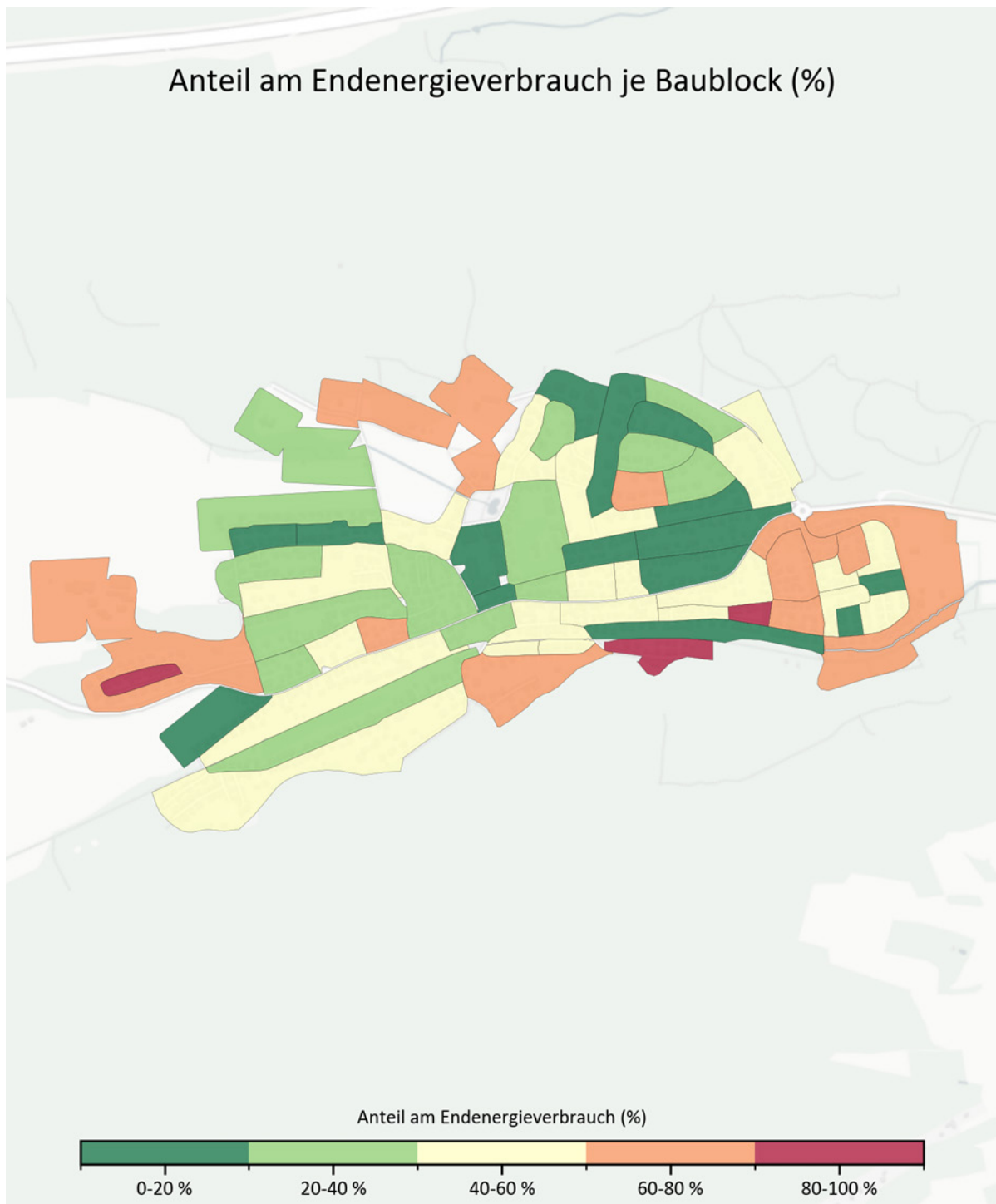


Abbildung 42: Anteil Versorgung durch Heizöl

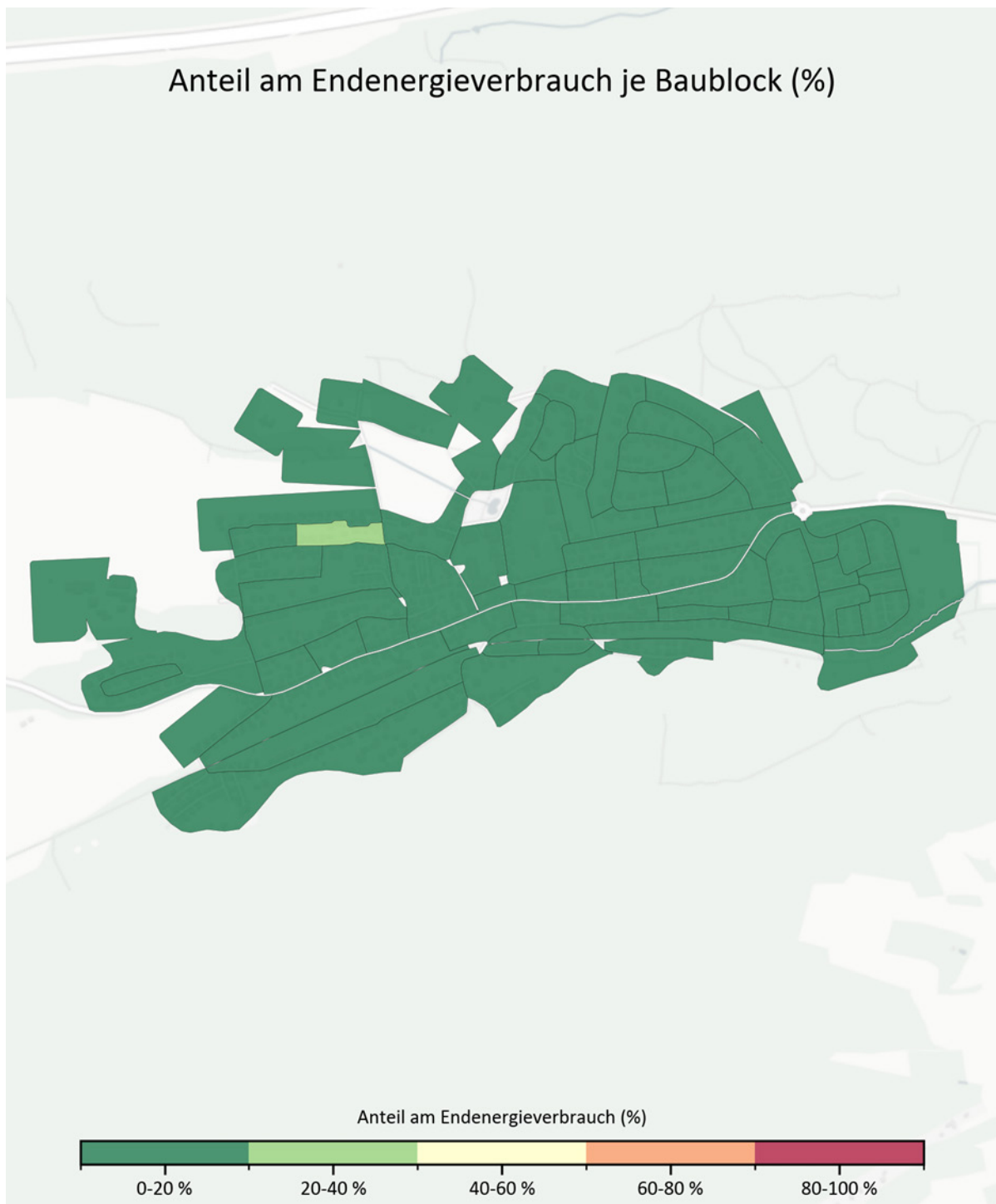


Abbildung 43: Anteil Versorgung durch Heizstrom

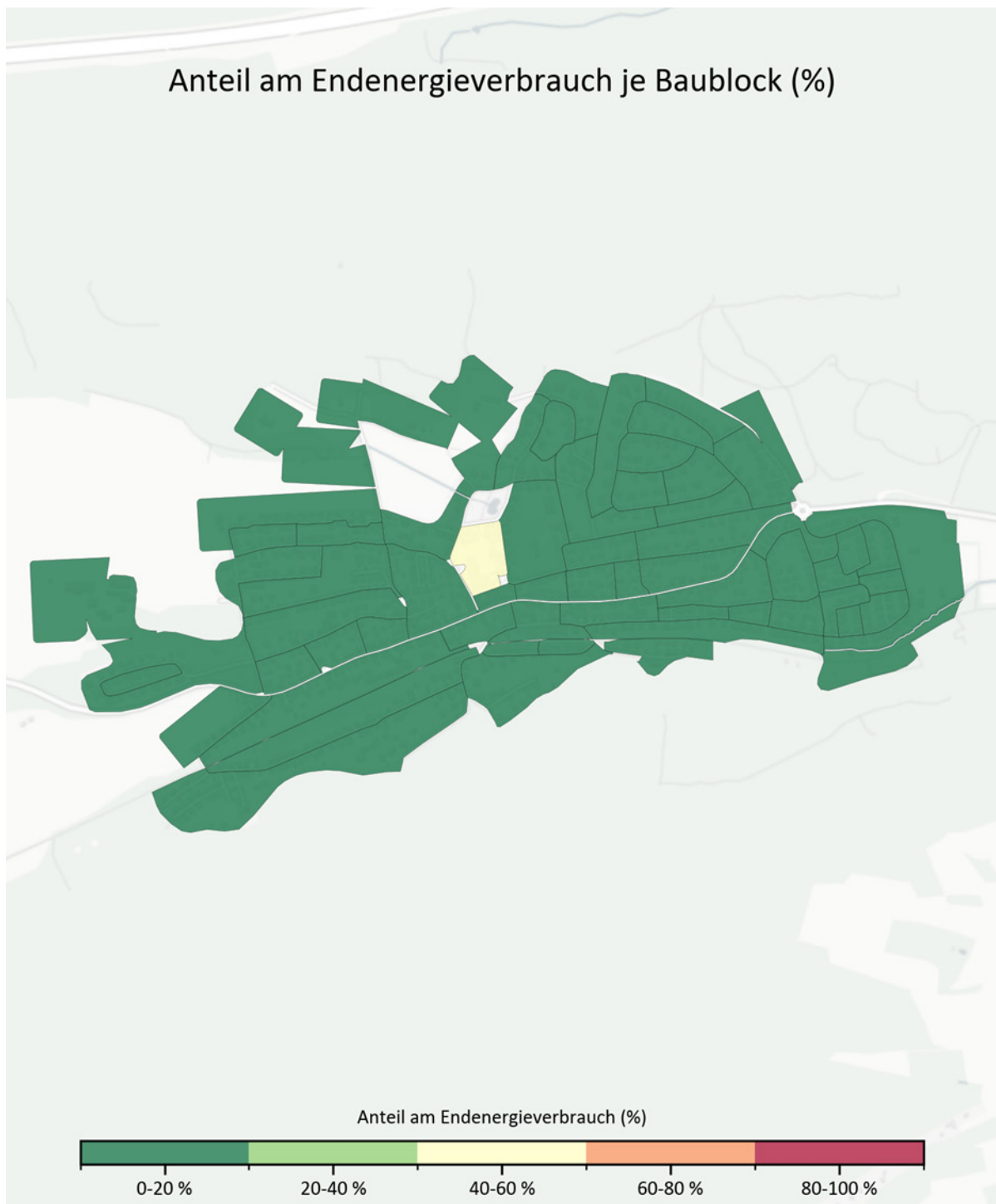


Abbildung 44: Anteil Versorgung durch Fernwärme

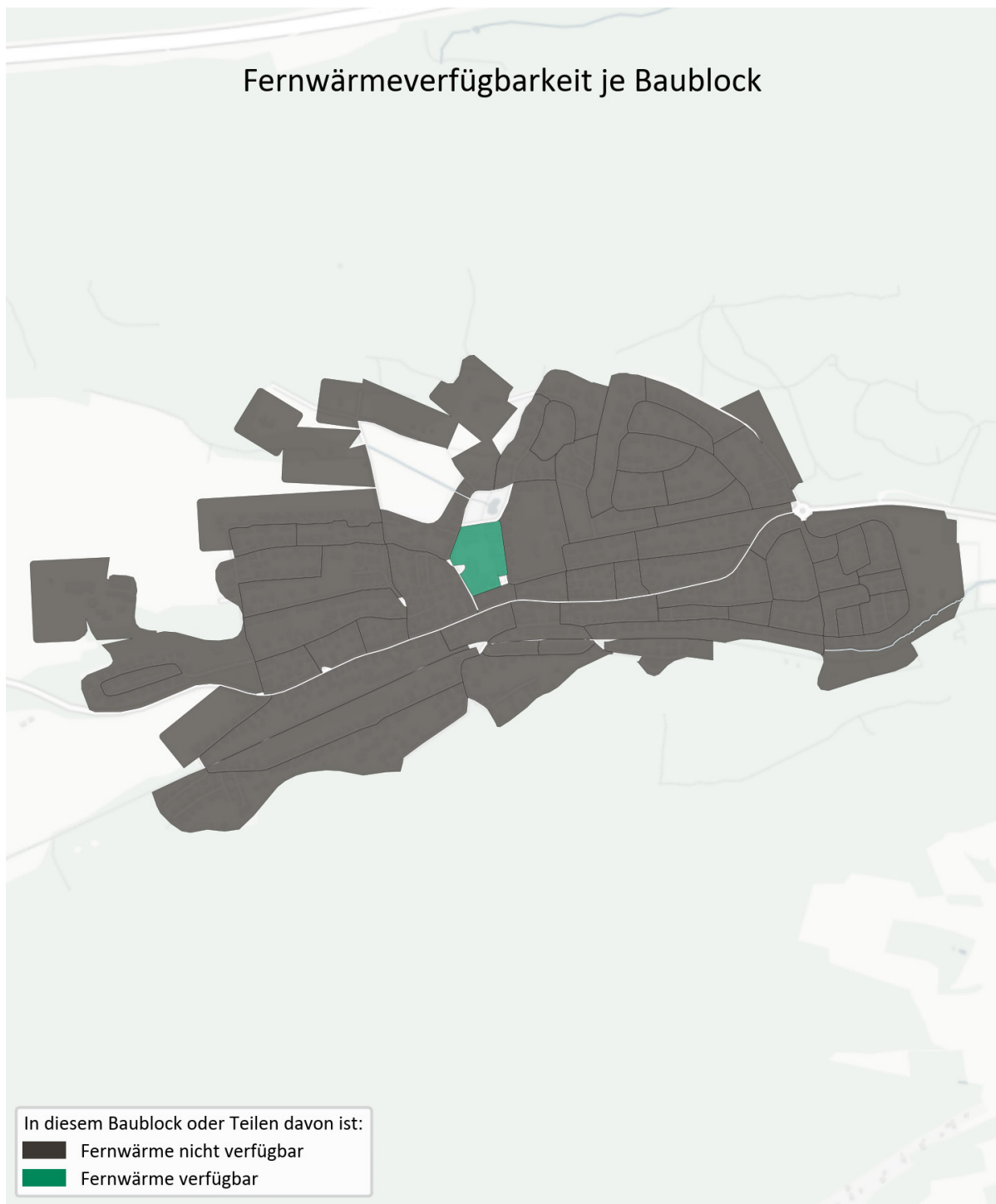


Abbildung 45: Verfügbarkeit Fernwärme

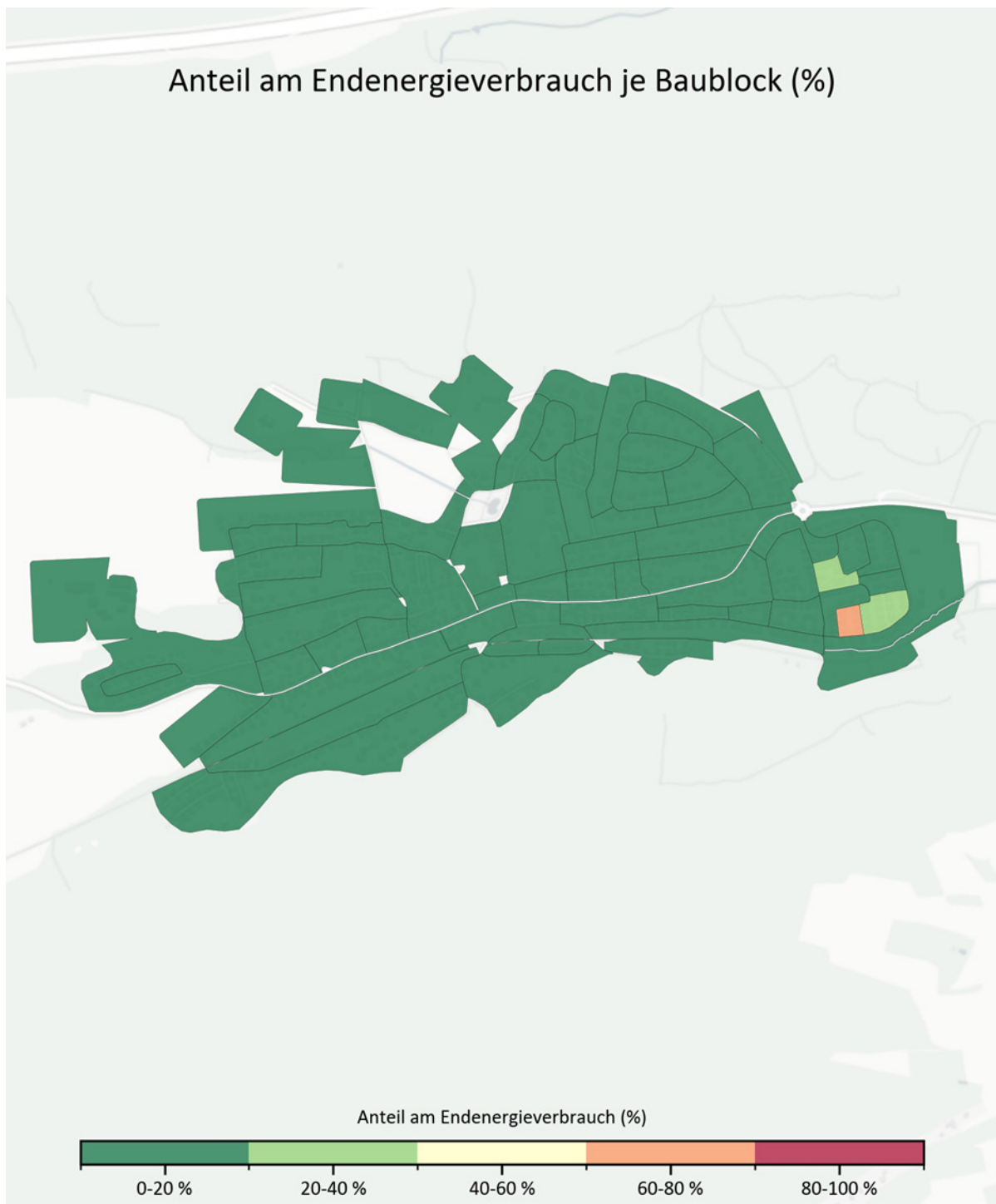


Abbildung 46: Anteil Versorgung durch Biomasse

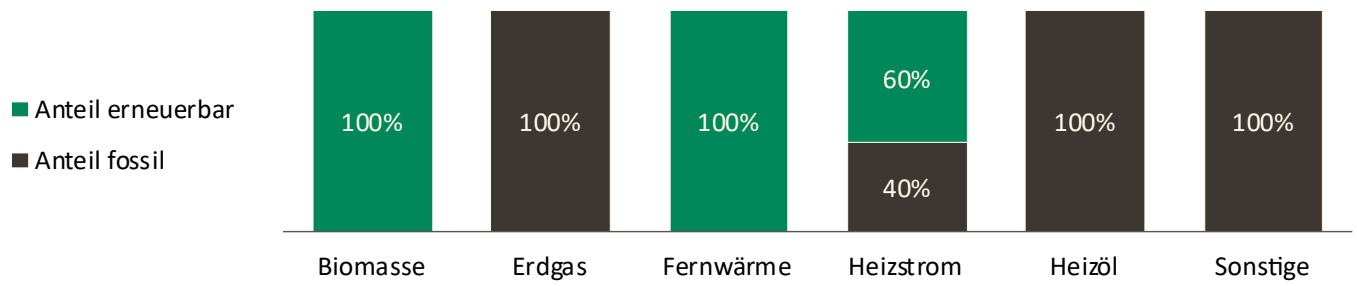


Abbildung 47: Anteil Erneuerbarer Energien an Energieerzeuger

Ergänzende Grafiken zur Potenzialanalyse



Abbildung 48: Potenzial Solarthermie (Freifläche)



Abbildung 49: Potenzial Solarthermie (Freifläche) nach Flächenart

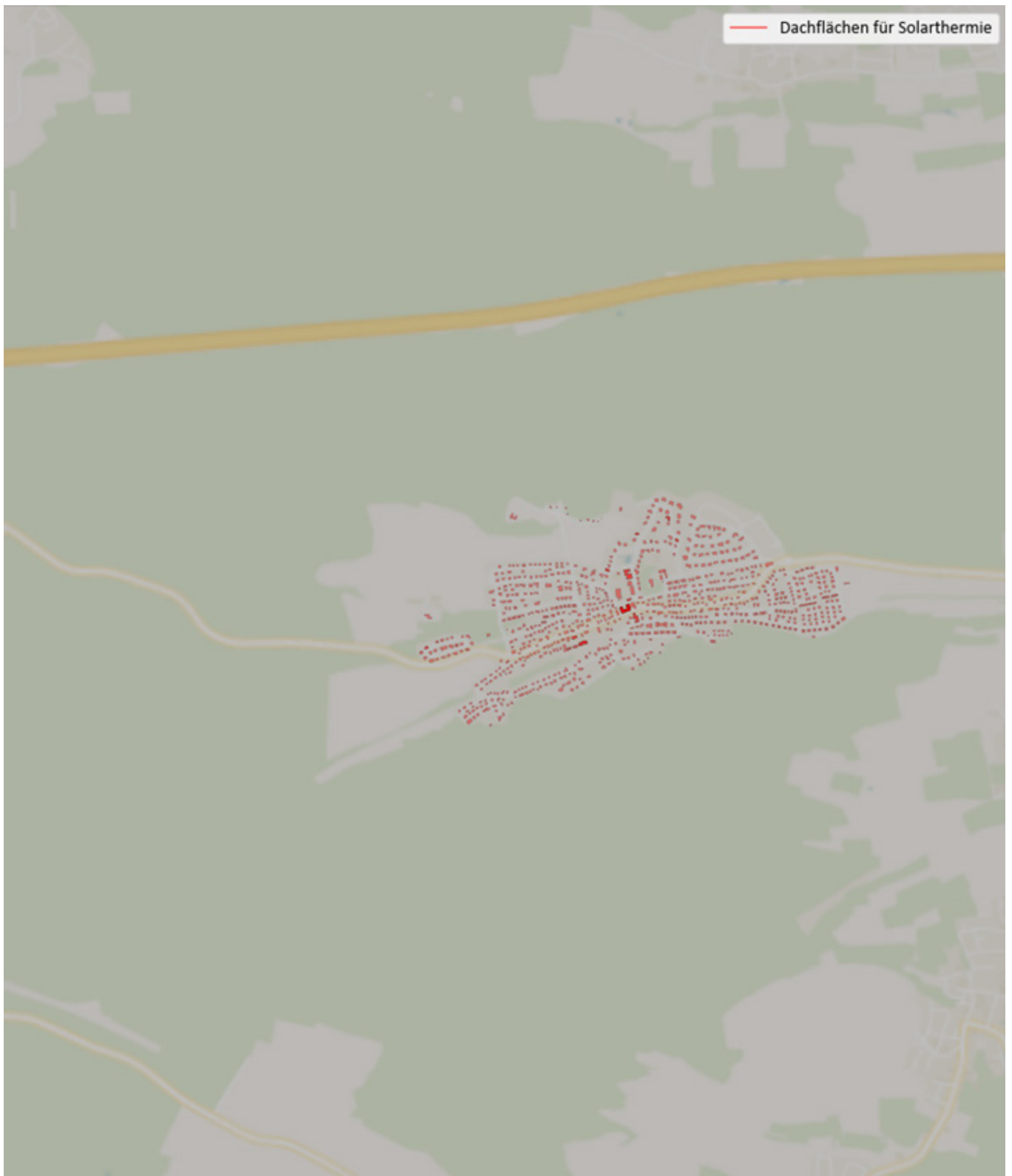


Abbildung 50: Potenzial Solarthermie (Dachfläche)

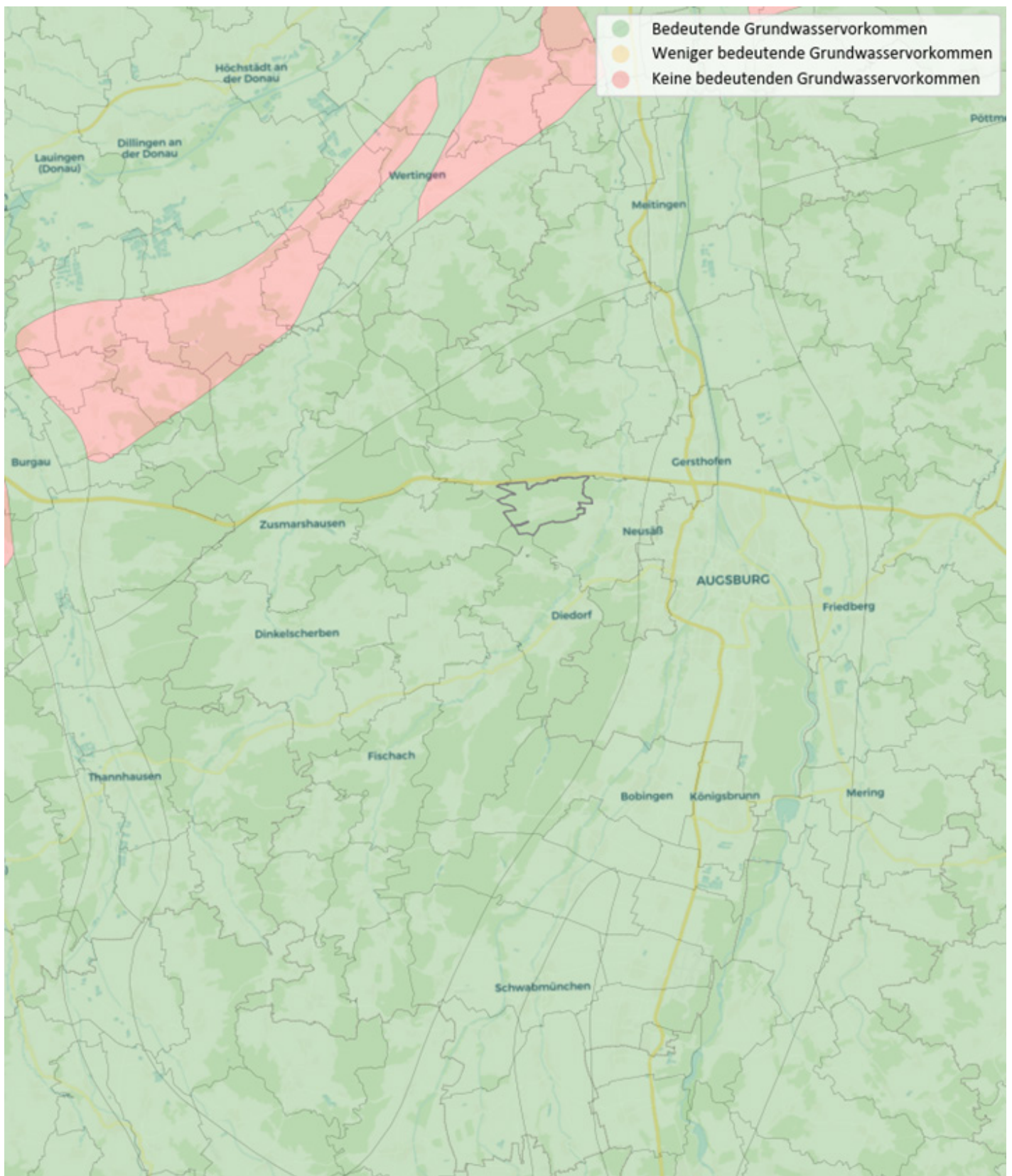


Abbildung 51: Grundwasservorkommen

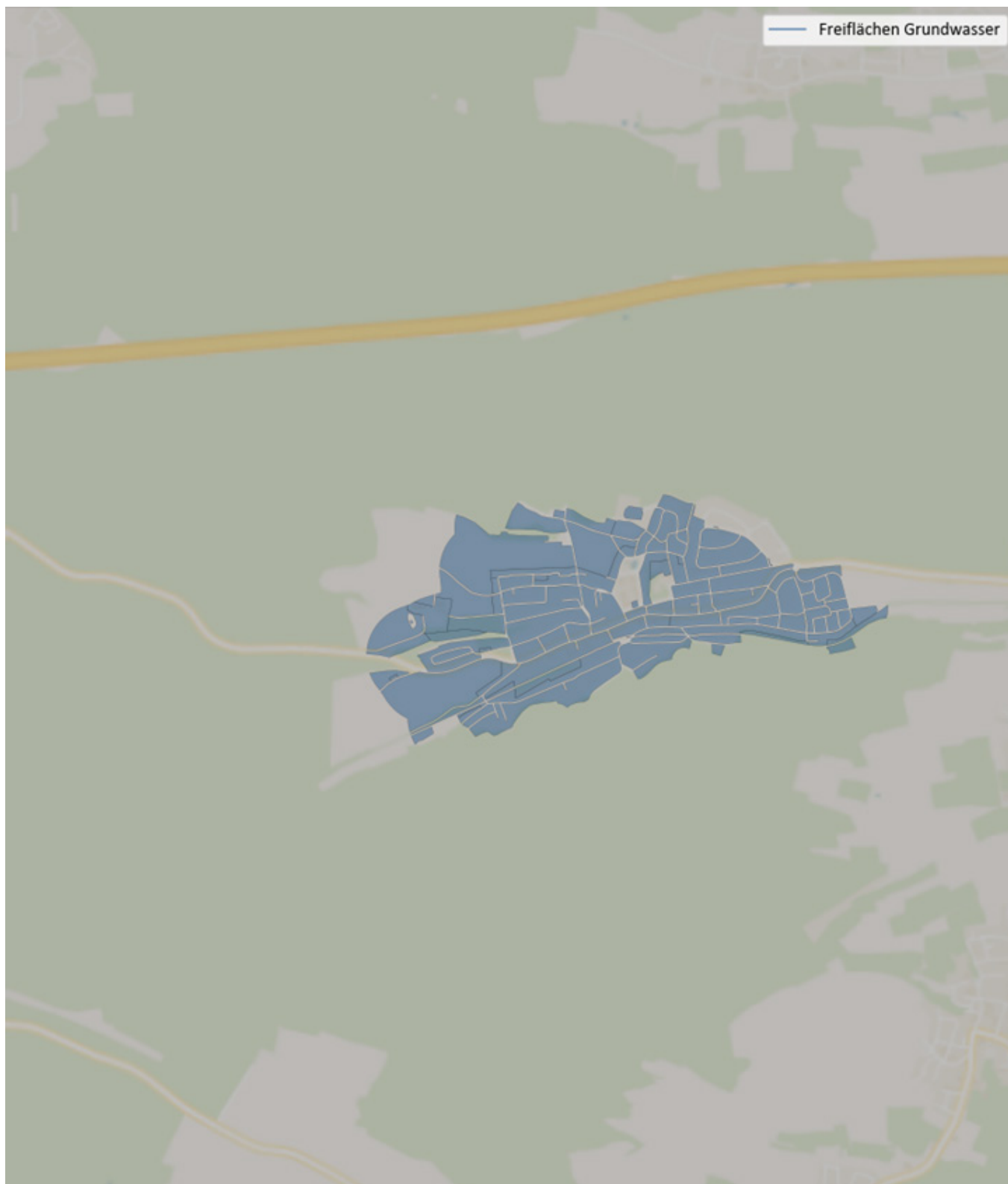


Abbildung 52: Potenzial Umweltwärme Grundwasser

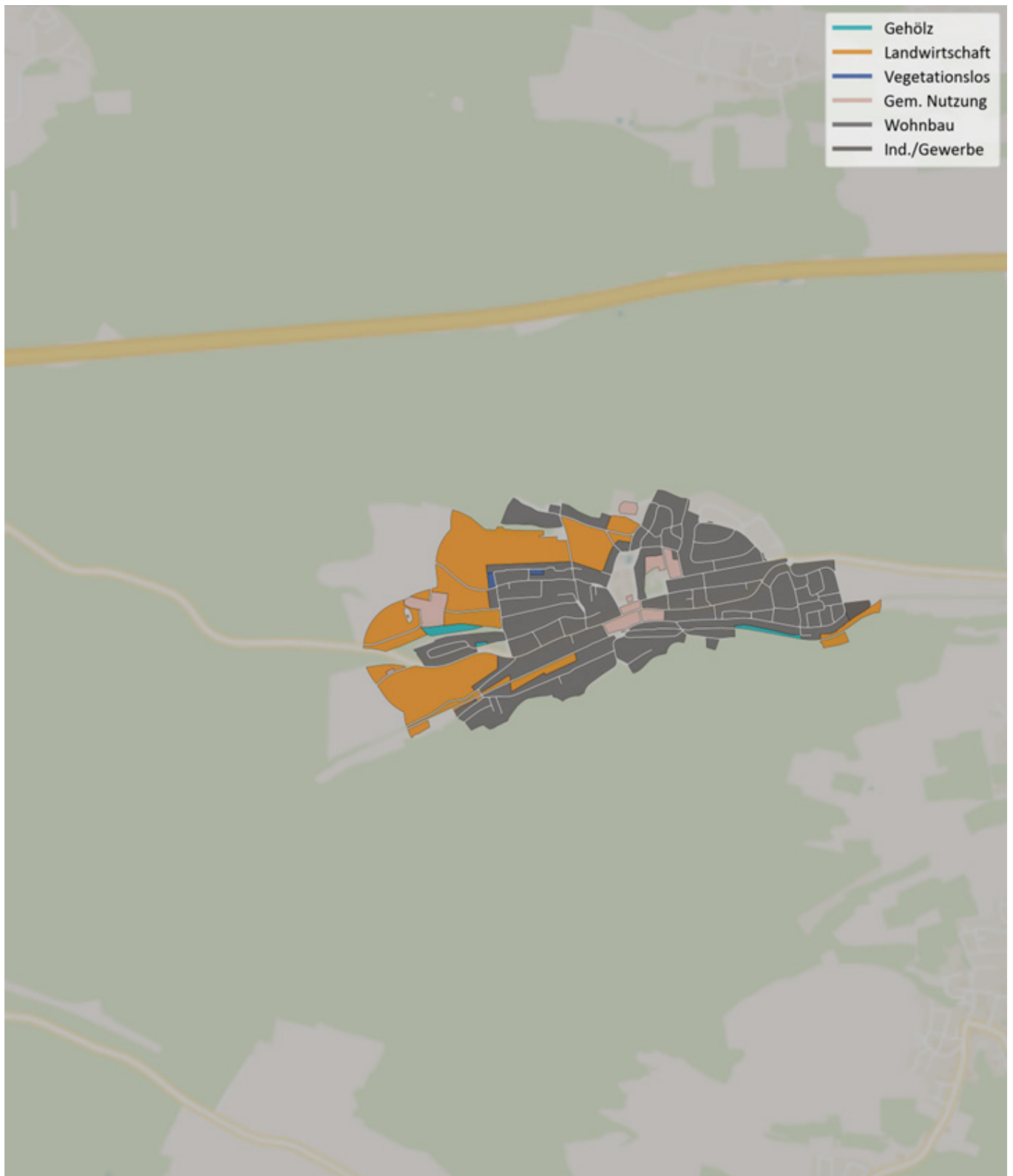


Abbildung 53: Potenzial Umweltwärme Grundwasser nach Flächenart



Abbildung 54: Potenzial Umweltwärme Seethermie



Abbildung 55: Potenzial Umweltwärme Abwasserthermie

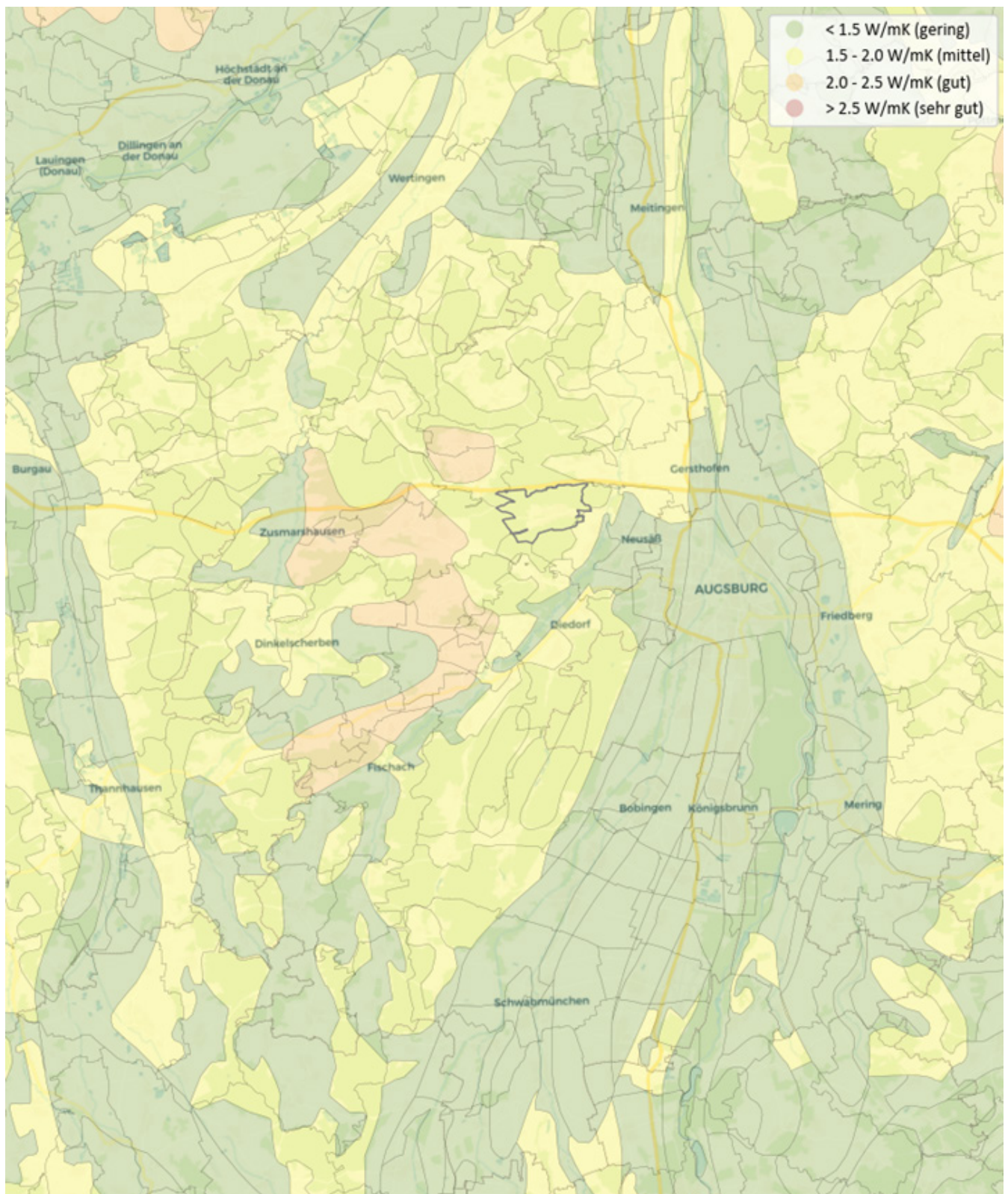


Abbildung 56: Wärmeleitfähigkeit des Bodens. Aystetten ist schwarz umrandet im Zentrum der Karte

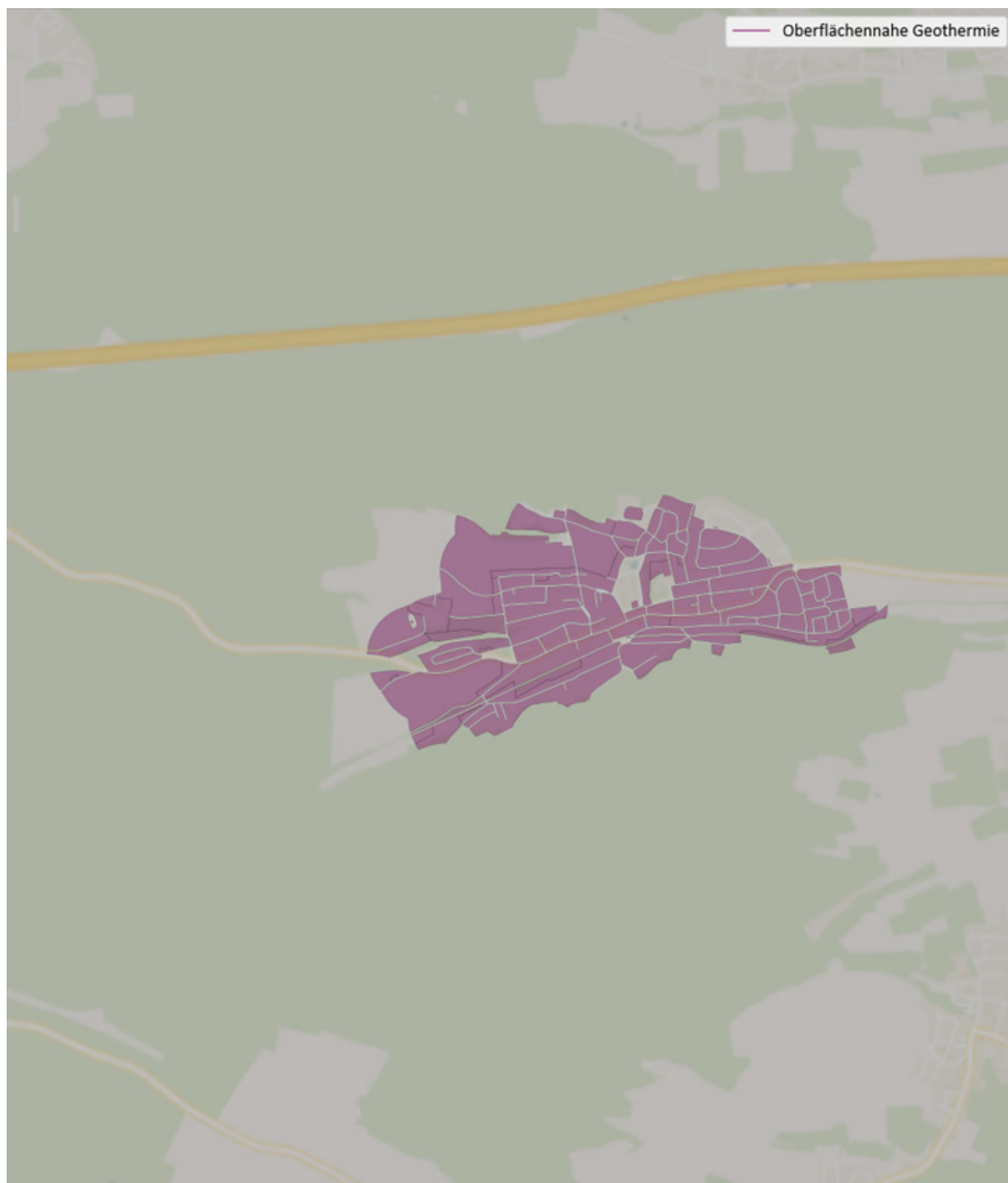


Abbildung 57: Potenzial oberflächennahe Geothermie

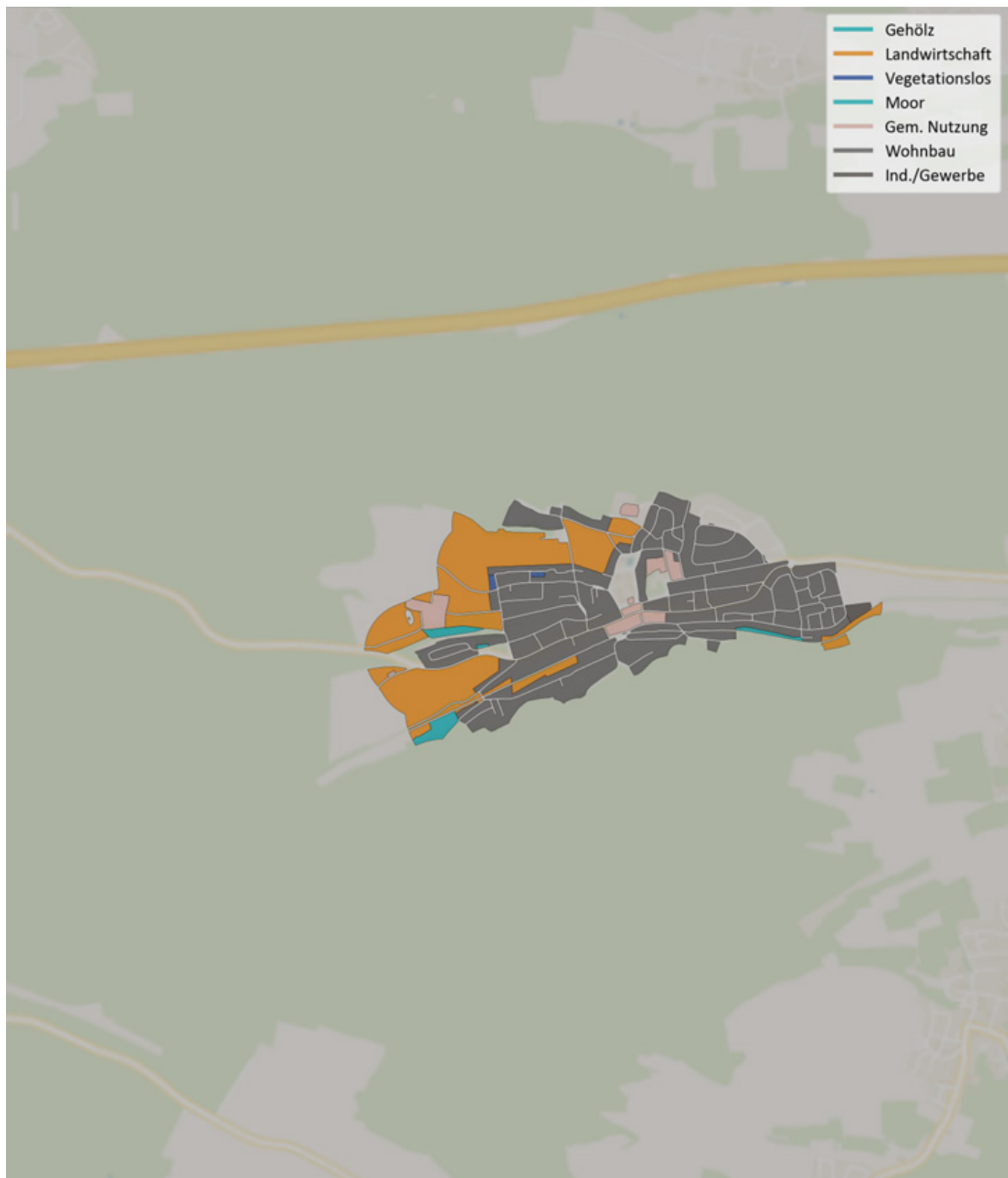


Abbildung 58: Potenzial oberflächennahe Geothermie nach Flächenart

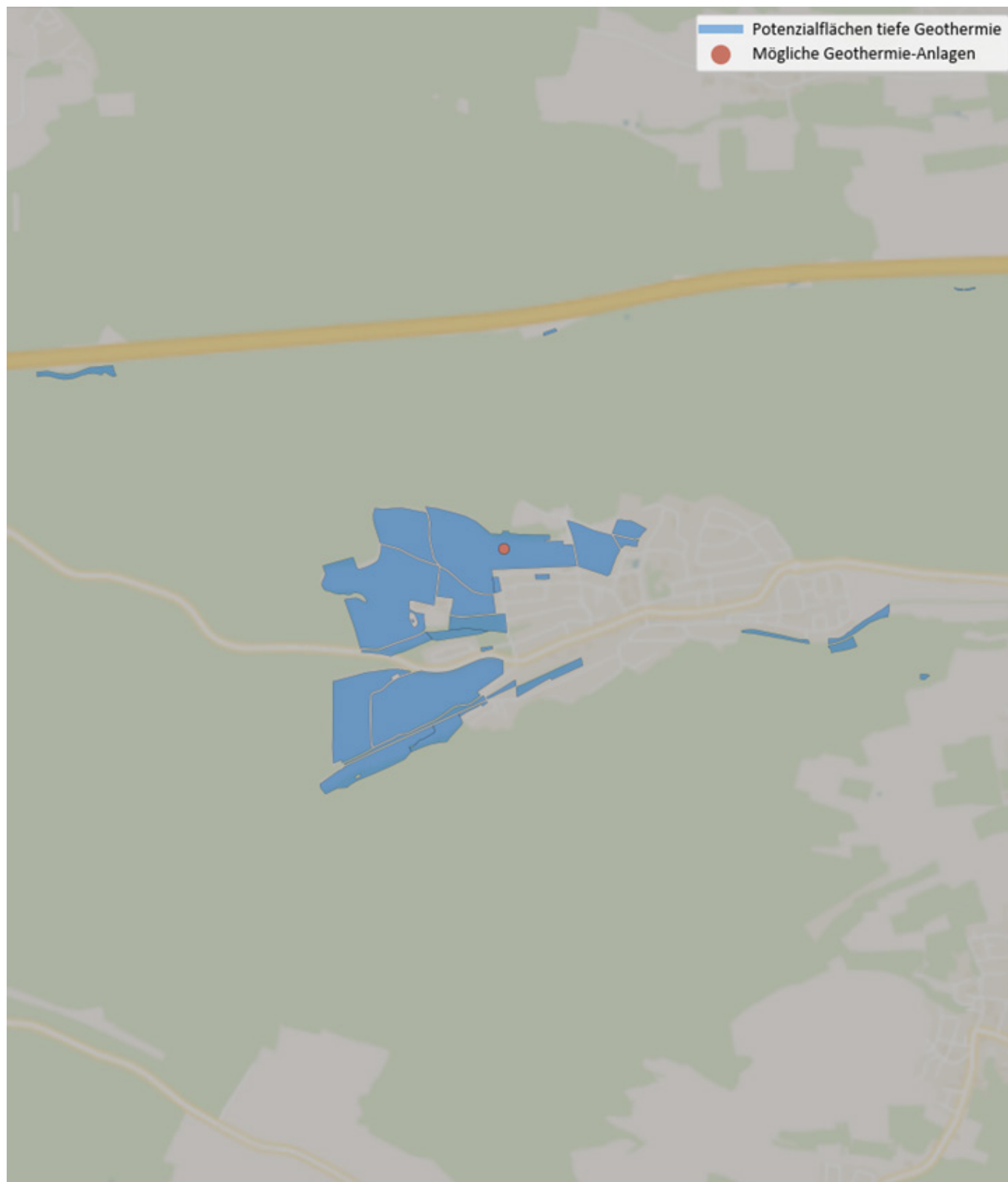


Abbildung 59: Potenzial tiefe Geothermie

Die Standorte der möglichen Geothermie-Anlagen basieren auf einem automatisierten Algorithmus, welcher nicht auf Probebohrungen oder konkreten Potentialbetrachtungen basiert. Es wurde die größtmögliche Anzahl an Anlagen unter Berücksichtigung der dafür vorsehbaren Flächen platziert (technisches Potential).

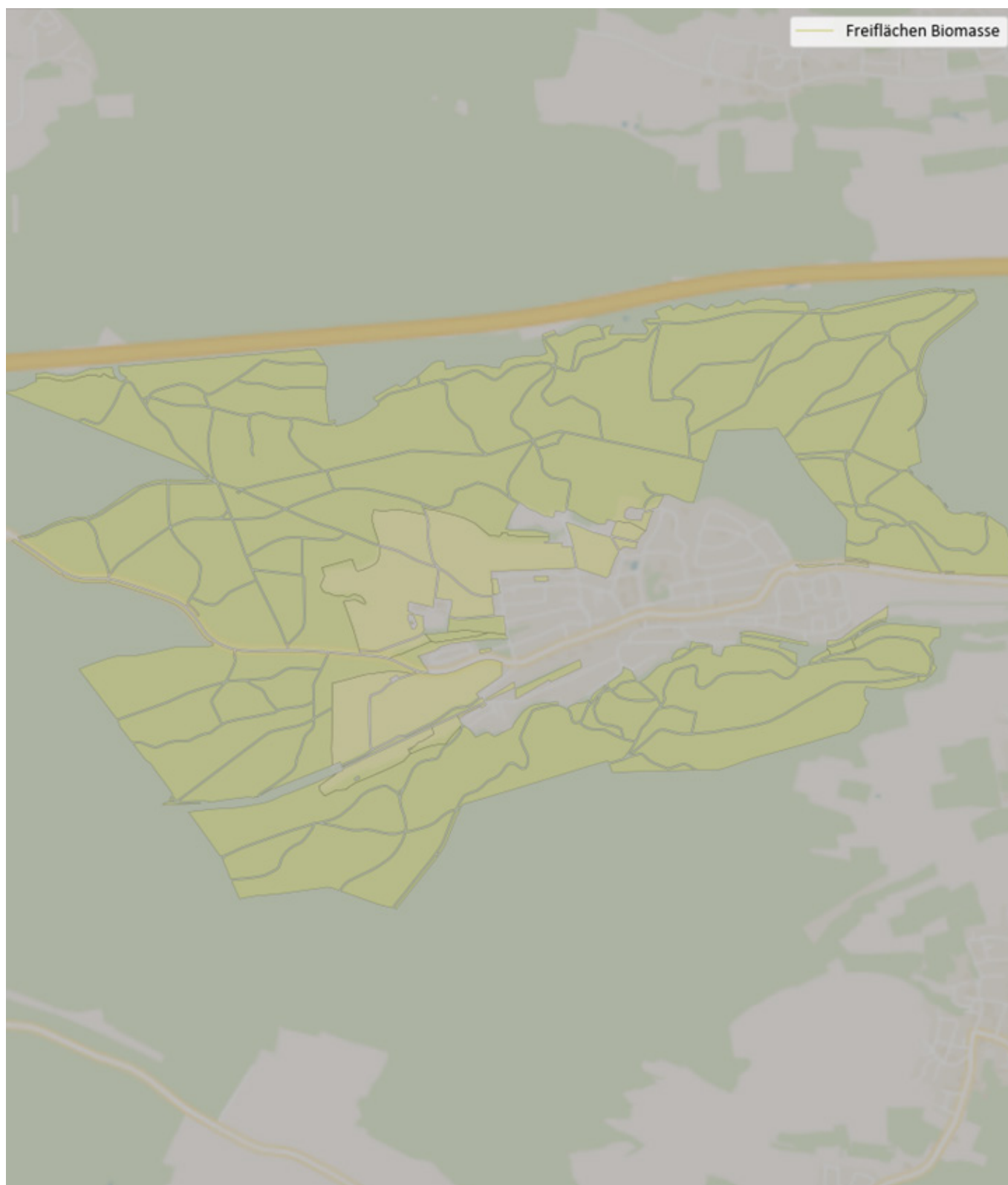


Abbildung 60: Potenzial Biomasse

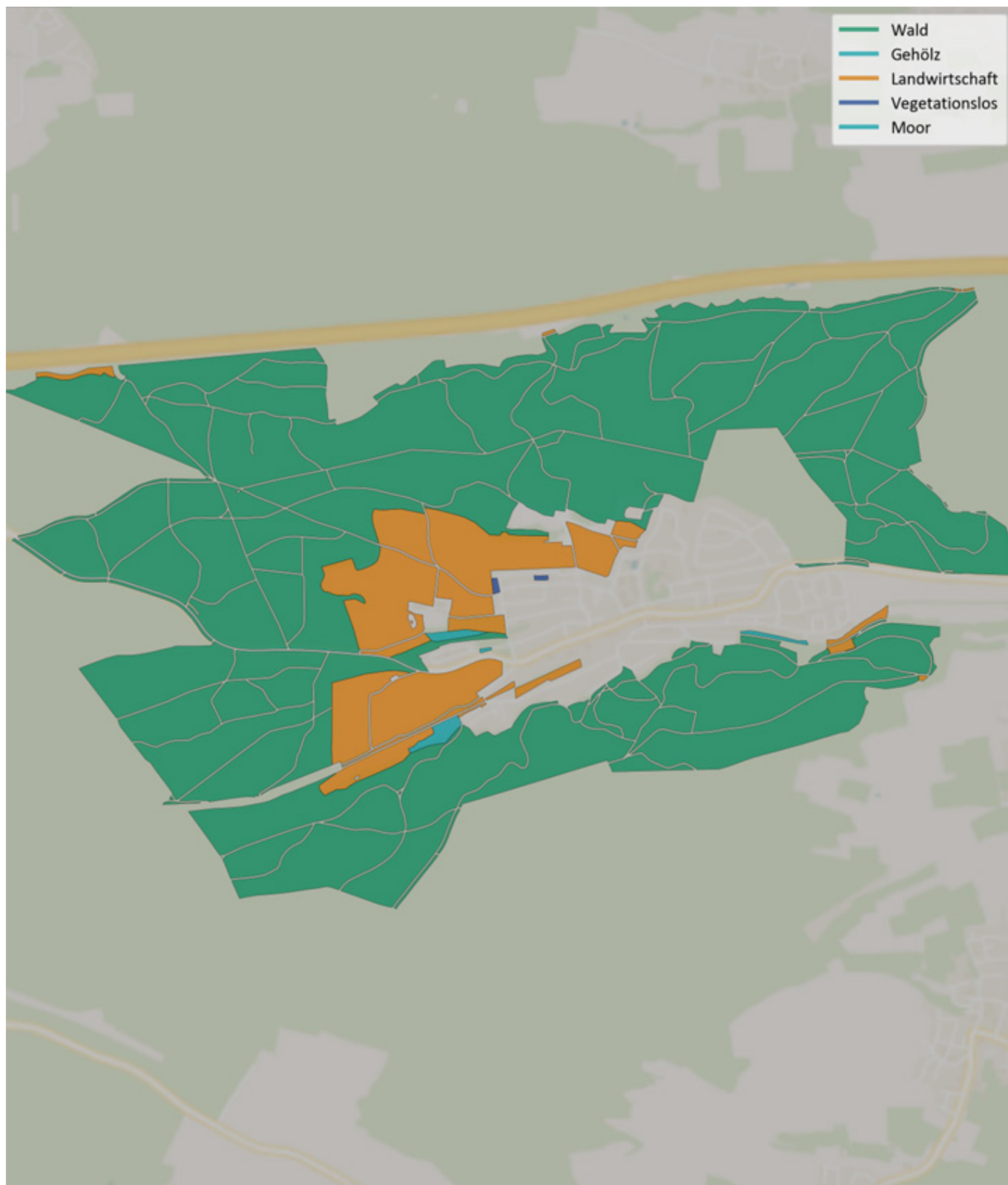


Abbildung 61: Potenzial Biomasse nach Flächenart



Abbildung 62: Potenzial Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen Biogas



Abbildung 63: Potenzial Photovoltaik (Freifläche)



Abbildung 64: Potenzial Photovoltaik (Freifläche) nach Flächenart

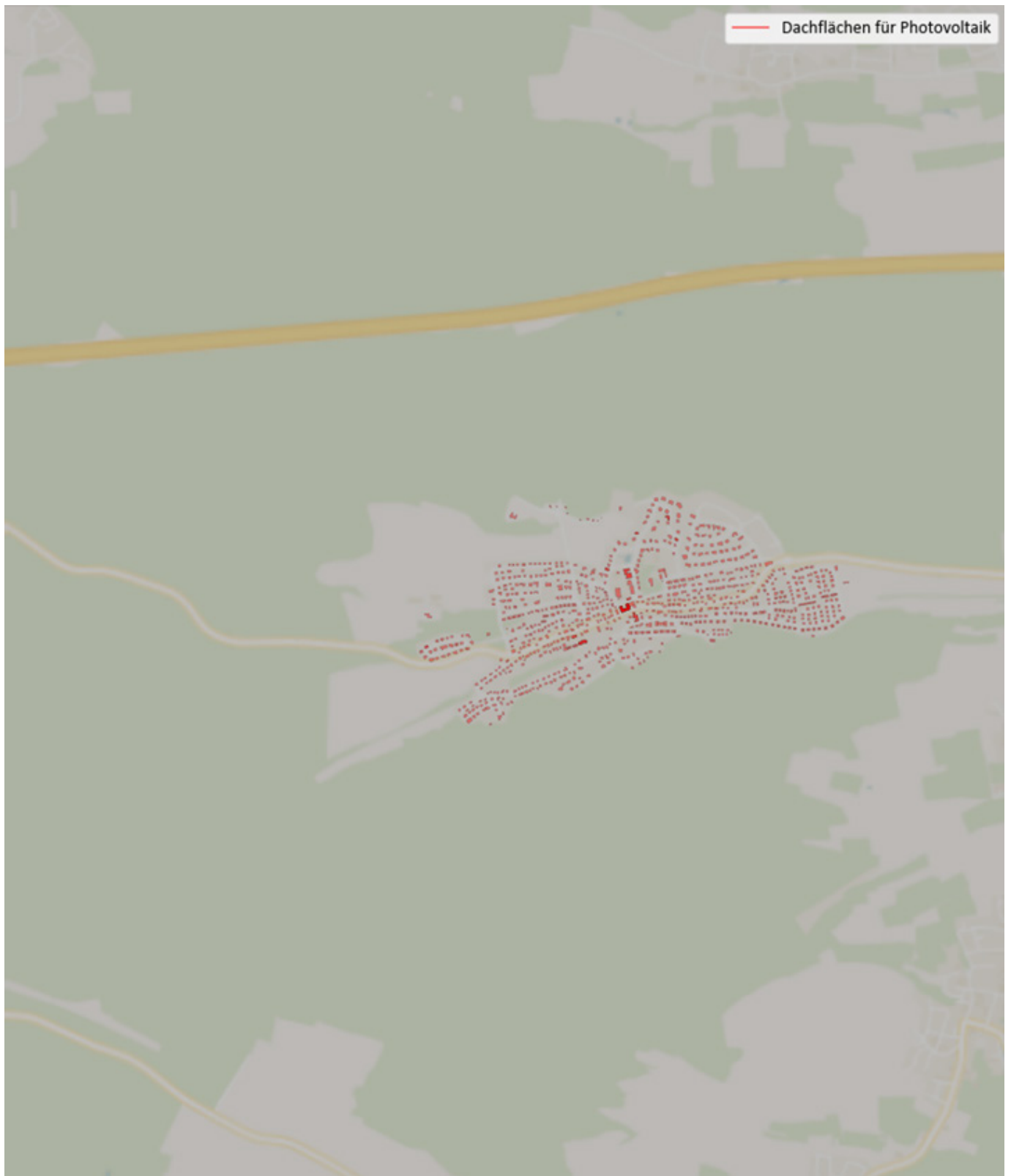


Abbildung 65: Potenzial Photovoltaik (Dachfläche)

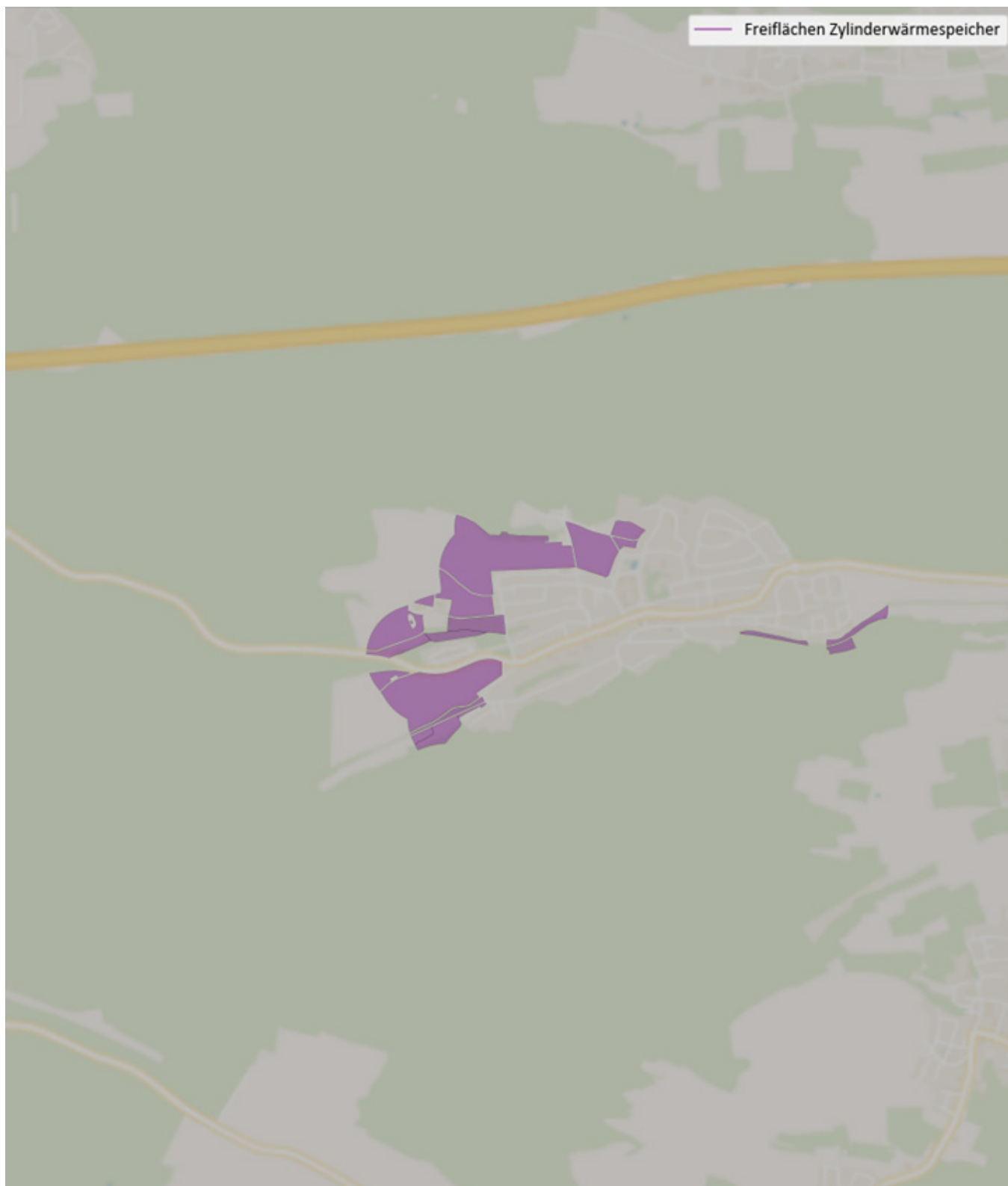


Abbildung 66: Potenzial Zylinderwärmespeicher

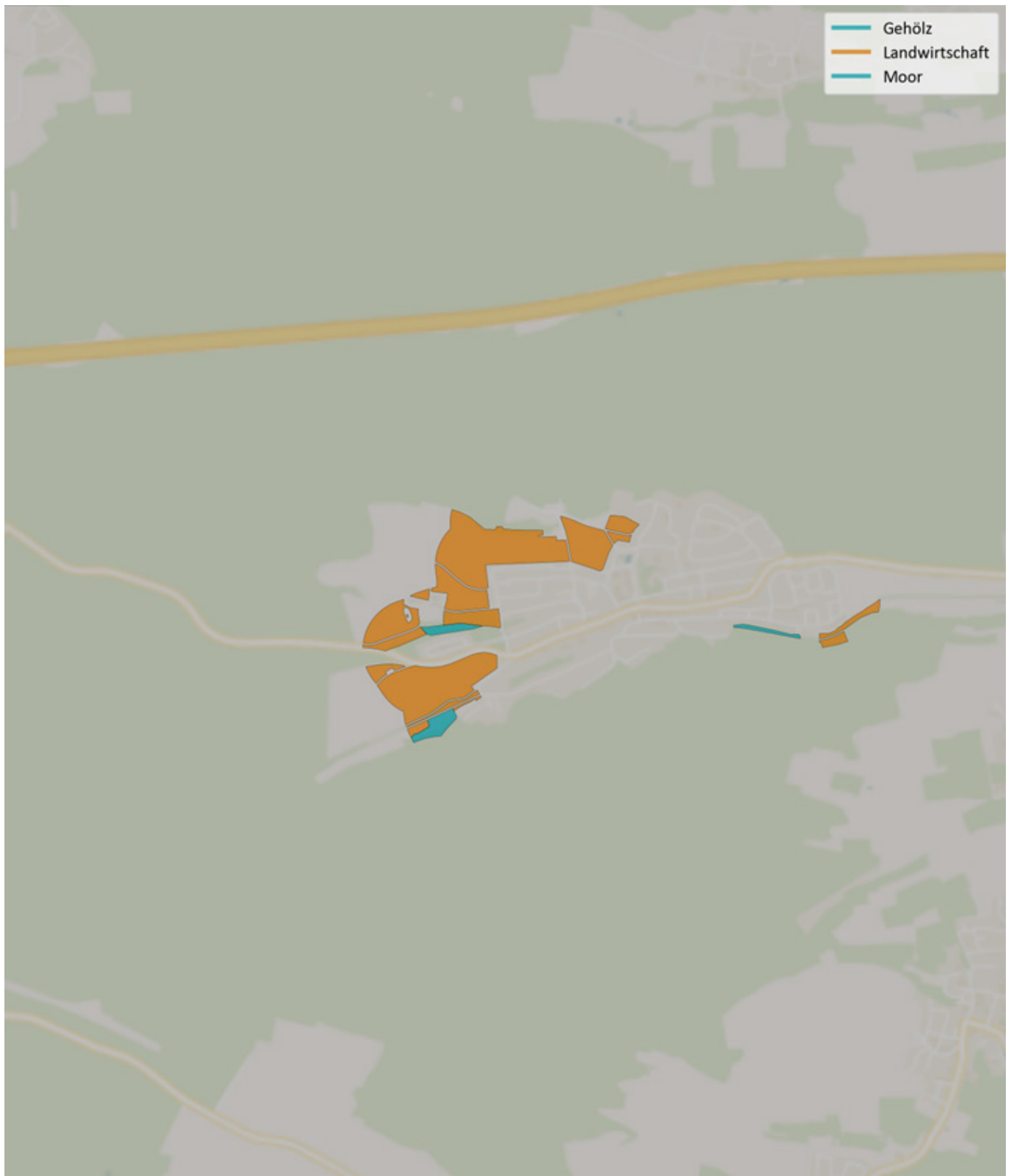


Abbildung 67: Potenzial Zylinderwärmespeicher nach Flächenart

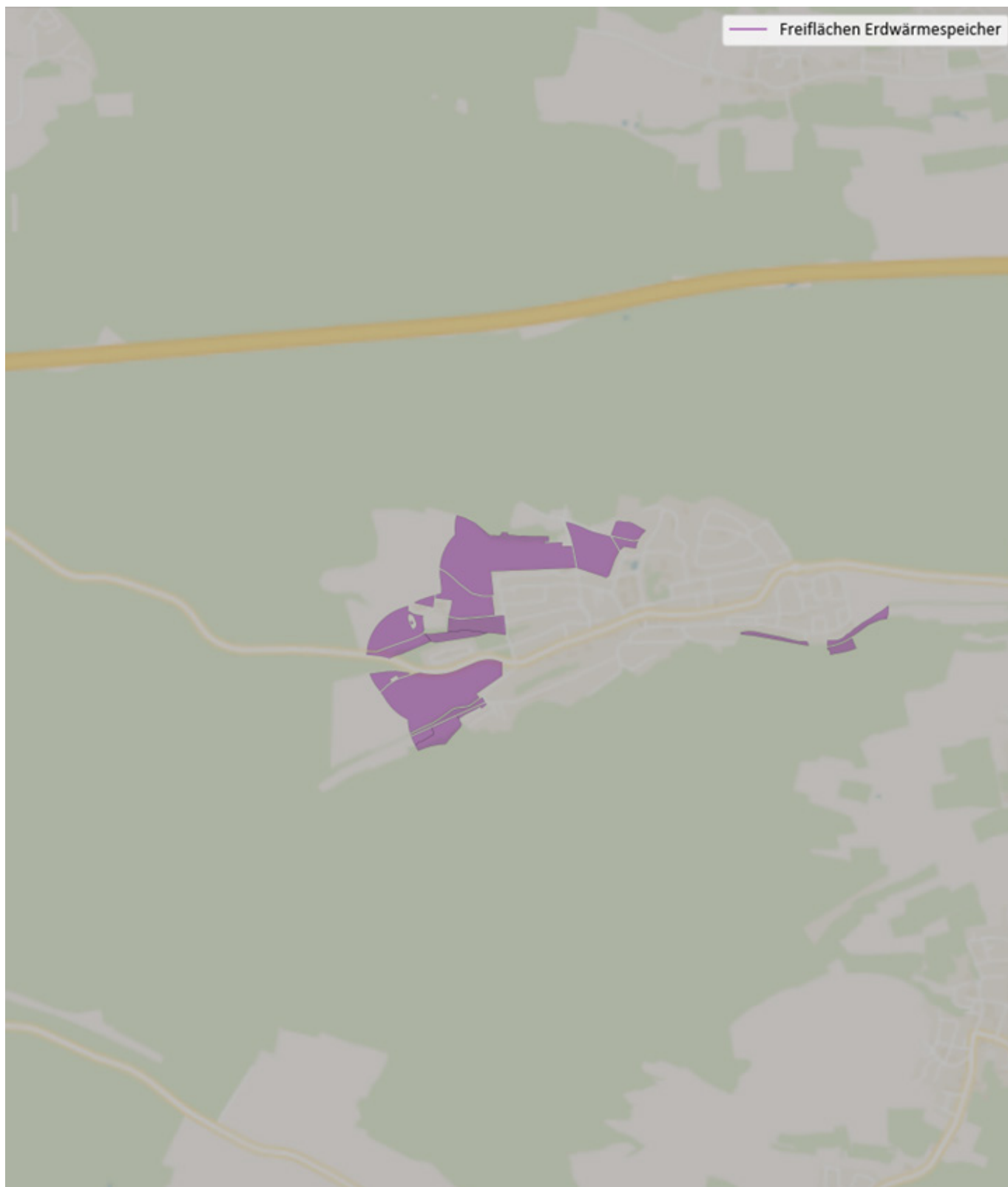


Abbildung 68: Potenzial Erdwärmespeicher

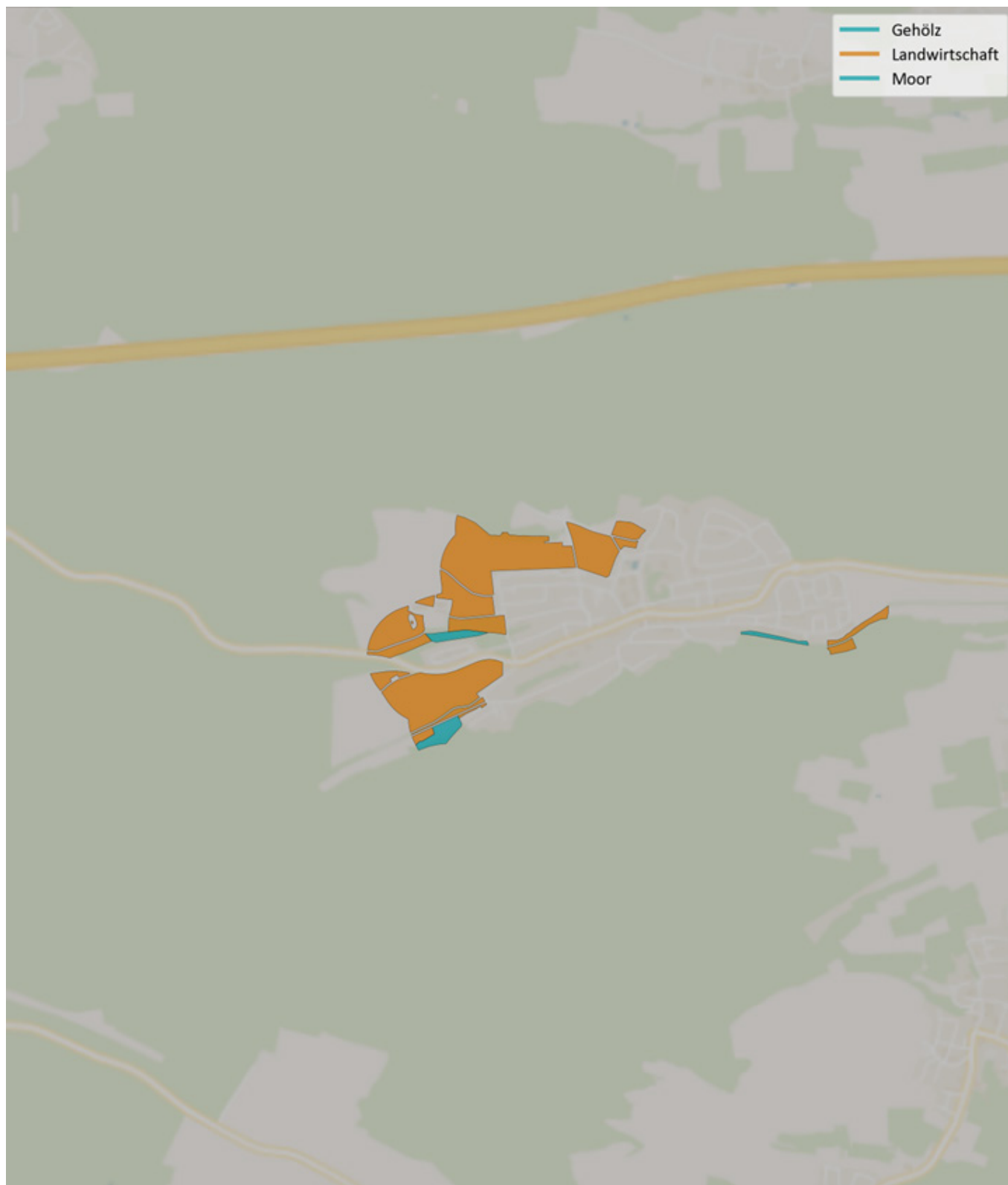


Abbildung 69: Potenzial Erdwärmespeicher



Abbildung 70: Sanierungspotenzial

Ergänzende Grafiken zur zukünftigen Wärmeversorgung

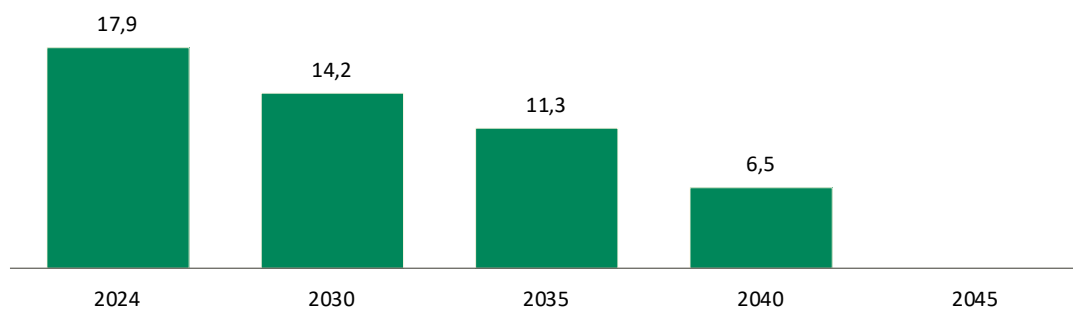


Abbildung 71: Entwicklung leitungsgebundener Erdgasverbrauch alle Sektoren (GWh)

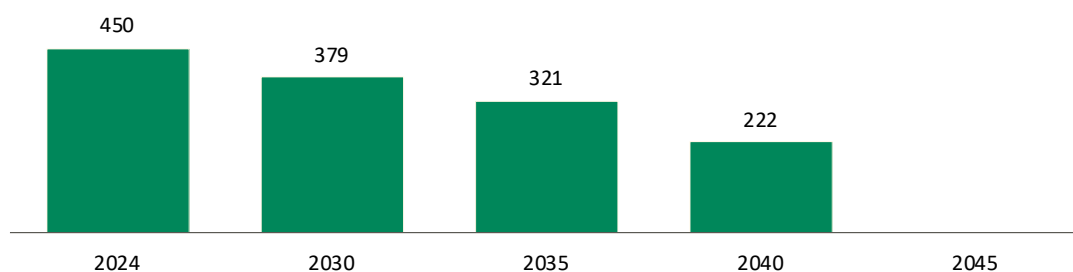


Abbildung 72: Entwicklung der Anschlüsse an ein Erdgasnetz alle Sektoren (Stück)

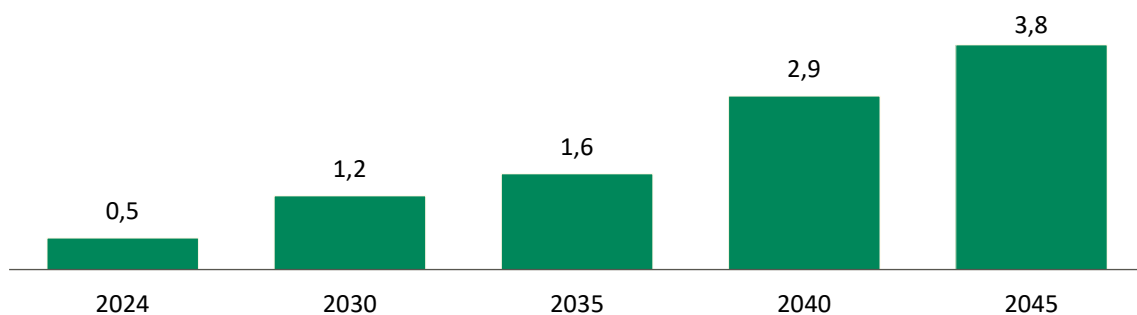


Abbildung 73: Entwicklung Fernwärmeverbrauch alle Sektoren (GWh)

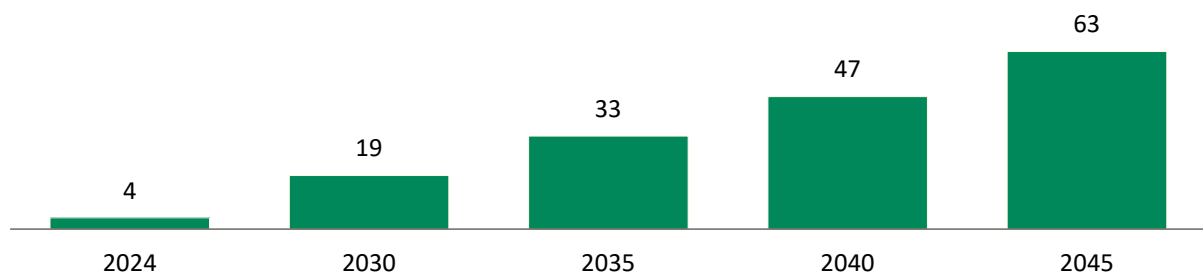


Abbildung 74: Entwicklung Anschlüsse an ein Fernwärmenetz (Stück)

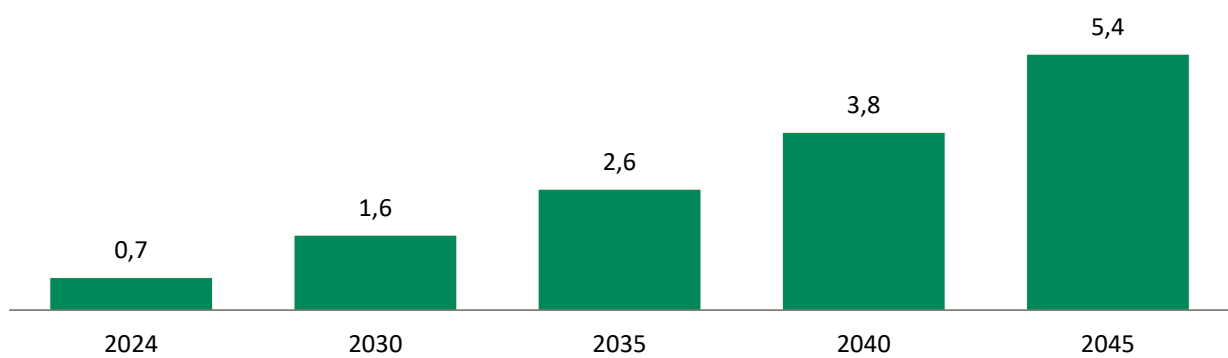


Abbildung 75: Entwicklung Stromverbrauch alle Sektoren (GWh)

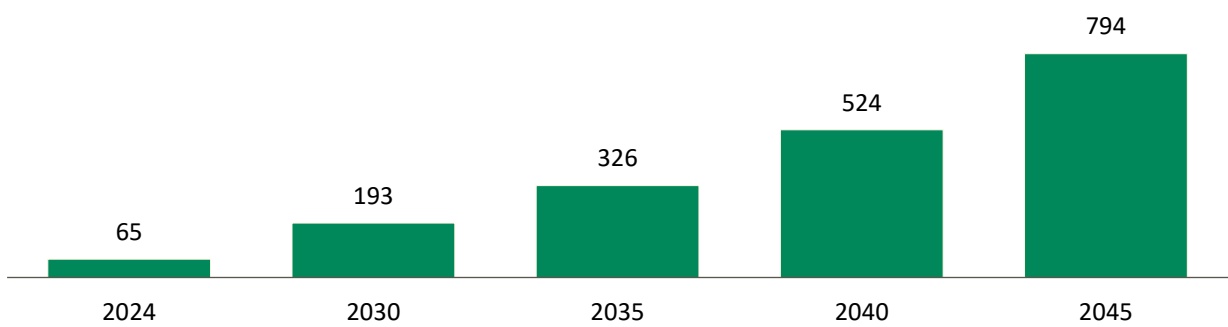


Abbildung 76: Entwicklung Anzahl Gebäude mit elektrischer Beheizung (Stück)

Überwiegendes Heizsystem je Baublock im Jahr 2045

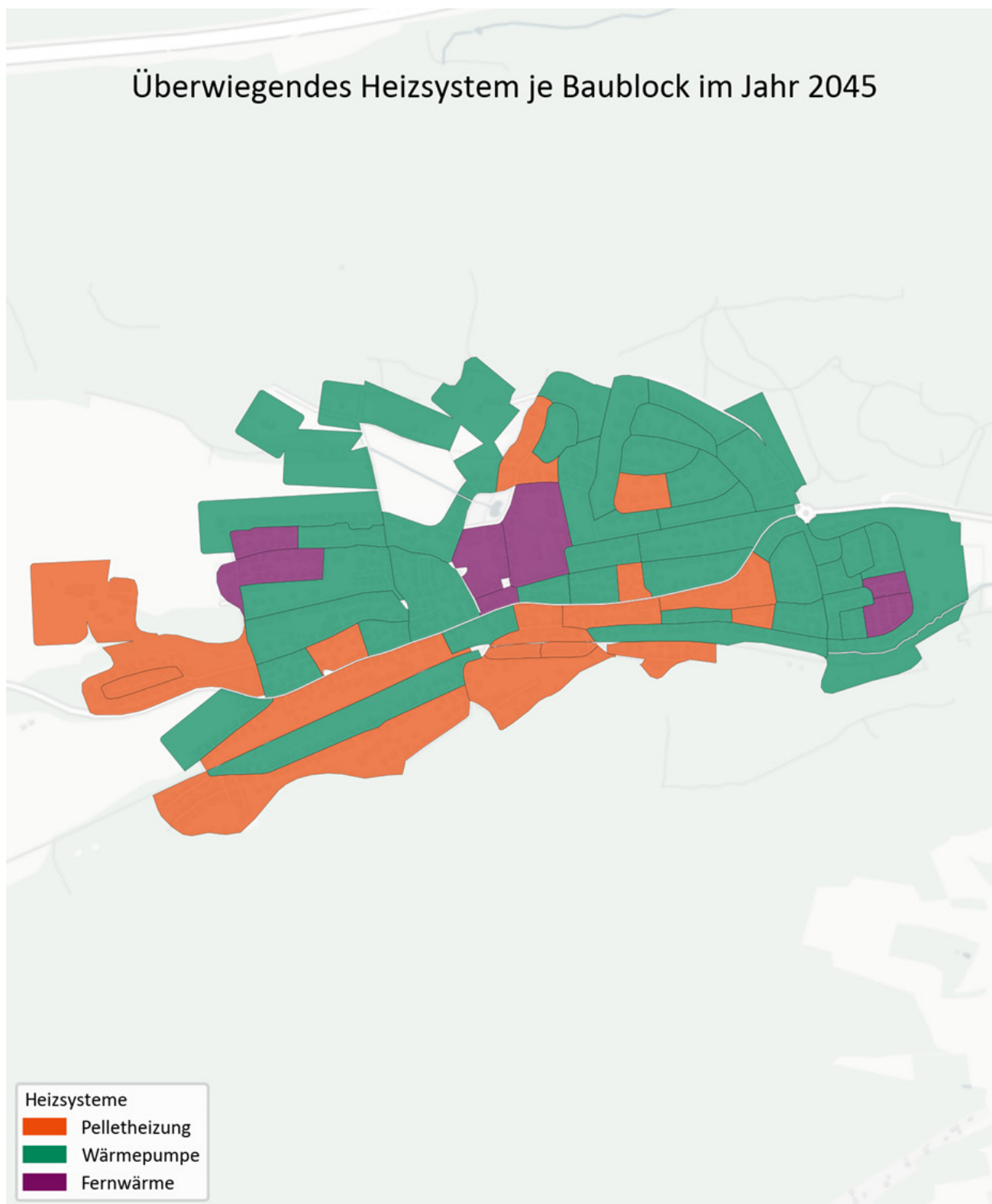


Abbildung 77: Dominierende Energieträger im Jahr 2045 auf Baublockebene

Anhang 2: Methodik zur Bestimmung technischer Potenziale

Die Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung beruht auf dem von digikoo entwickelten Modell, welches eine integrierte und sektorübergreifende Energieplanung ermöglicht. Diese Plattform nutzt fortschrittliche KI-Algorithmen für die digitale Inventarisierung des Energiesystems auf Gebäudeebene und moderne Simulationsverfahren zur Ermittlung repräsentativer Last- und Erzeugungsprofile. Im Folgenden werden die Methoden für die einzelnen Potenziale genauer erläutert.

Solarthermie (Freifläche)

Berechnung

Für die Berechnung des Potenzials von Freiflächen-Solarthermie wurde ein analoges Vorgehen wie bei Freiflächen-Photovoltaik gewählt. Allerdings wurde hier der Wirkungsgrad ε auf **50%** gesetzt. Bei einer durchschnittlichen solaren Strahlungsdichte G von 1000 kWh/m² ergibt dies abgeschätzt 500 kWh/m² Gesamtertrag pro Jahr und Freifläche. Hierbei wird allerdings ebenfalls keine Aussage zur zeitlichen Verfügbarkeit getroffen.

Formel: $Q_{\max} = G \cdot \varepsilon \cdot A$

mit $G = 1000 \text{ kWh/m}^2$ und $\varepsilon = 0,5$

Voraussichtlicher Erschließungsgrad: 1,0 (Als Prozentangabe, gewisse Range)

Gewählte Flächen

Es wurden keine privilegierten Freiflächen für Solarthermie identifiziert.

Verteilung der Flächen

Solarthermie (Dachfläche)

Berechnung

Das Potenzial wurde mithilfe der Dachflächengröße A , einem Referenzenergiewert Q_0 und einem Wirkungsgrad ε berechnet, welcher abhängig vom Azimut-Winkel ist. Der Azimut-Winkel gibt die Ausrichtung der Dachfläche bzw. der potenziell verbauten Dachmodule in Bezug auf die Südausrichtung an. Eine Nord-Süd Ausrichtung des Daches ergibt somit die höchsten Erträge über das Jahr. Eine Abweichung von dieser Ausrichtung hat dementsprechend eine Verringerung des Potenzials zur Folge. Für die Dachneigung wurde ein mittlerer Winkel von 35° angenommen.

Formel: $Q_{\max} = A \cdot \varepsilon(\text{Azimut, Dachneigung}) \cdot Q_0$

Mit Q_0 = Referenzwert durchschnittliche Globalstrahlung in der Kommune und ε = Solar-Effizienz in Abhängigkeit vom Azimut-Winkel und der Dachneigung.

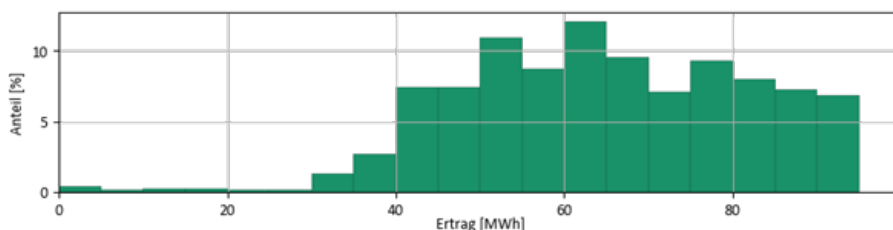


Abbildung 78: Verteilung der Dachflächen-Solarthermie Potenziale

Umweltwärme (Grundwasser)

Berechnung

Für die Berechnung des Potenzials für Grundwasserwärmepumpen fließen eine Vielzahl von Einflussfaktoren ein, Ergiebigkeit des Grundwassers, Volumenströme im Untergrund, Trocken- und Nasswetterperioden, Jahreszeiten etc. Dementsprechend sind die Vorhersagen hierbei mit großen Unsicherheiten behaftet. Für eine erste Abschätzung wurde eine Grundwasserwärmepumpe für die Deckung des Wärmebedarfs eines Einfamilienhauses mit 15.000 kWh/a angenommen. Mit einer angenommenen Effizienz von 3 ergibt sich eine entzogene Energiemenge von 10.000 kWh. Durch den Mindestabstand von 15m zwischen möglichen Anlagen folgt eine abgerundete Energiedichte von ca. 40 kWh/m für die Potenzialflächen.

Formel: $Q_{\max} = A \cdot q_{\text{GW}}$ mit $q = 40 \text{ kWh/m}^2$

Erschließungsgrad: 0,2

Gewählte Flächen

Für die Bestimmung der Potenzialflächen wurden Daten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffen zur Grundwasserergiebigkeit zugrunde gelegt. Diese werden mit den Freiflächen der Kommune sowie dem Siedlungsgebiet verschnitten.

Verteilung der Flächen

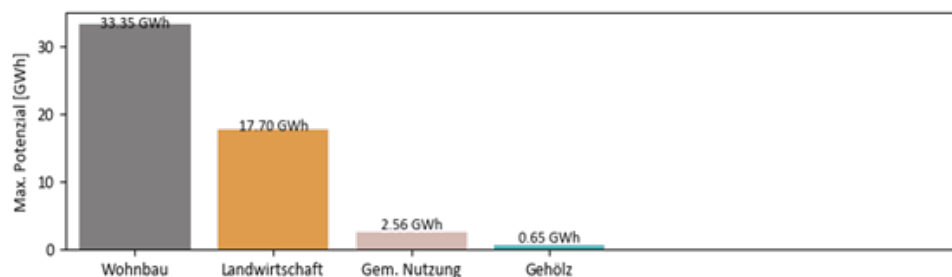


Abbildung 79: Potenzial Grundwasserwärme nach Flächenart

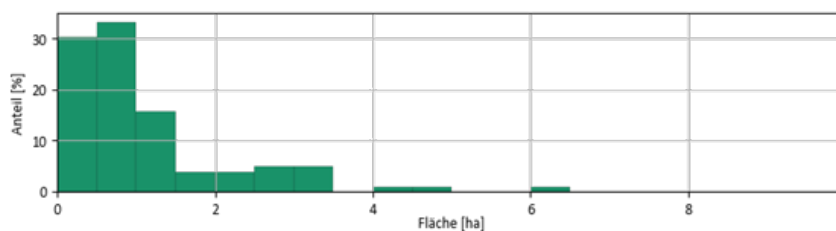


Abbildung 80: Anteilige Flächenverteilung Grundwasserwärme

Umweltwärme (Fluss)

Erläuterung

Flüsse bieten ein beträchtliches thermisches Potenzial für den Betrieb von Großwärmepumpen – ähnlich wie bei der Nutzung von Abwärme aus Kläranlagen. Entscheidend ist dabei der Volumenstrom, der unter anderem von Flussbreite, -tiefe, Gefälle und Untergrund abhängt. Da Geodaten zu Neigung und Untergrund oft nicht verfügbar sind, werden zur ersten Einschätzung vereinfachte Annahmen getroffen und Flüsse in Potenzialklassen eingeteilt. Eine genauere Bewertung erfolgt anschließend über saisonale Daten zum Pegelstand des Flusses sowie des Volumenstroms.

Abschätzung des Potenzials

Analog zur Abschätzung des Potenzials bei Klärwerken wird hier auf Basis des Wasservolumenstroms sowie einer maximalen Temperaturdifferenz gerechnet. Allerdings wird hier kein absoluter Wert, sondern eine Größenordnung angegeben, da Trocken- und Nassperioden zu deutlichen Unterschieden führen können. Für die Temperaturentnahme wird ein konservativer Ansatz von 1 Kelvin angesetzt, um eine Beeinflussung der ökologischen Gegebenheiten minimal zu halten.

Formel: $Q = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta T \cdot t_{vl}$

Für Aystetten wurde kein Potenzial identifiziert.

Umweltwärme (See)

Erläuterung

Ähnlich wie bei den bereits vorgestellten Potenzialen von Klärwerken und Flüssen wird bei der Seethermie das Temperaturniveau von Seen genutzt, um mithilfe einer Großwärmepumpe dem Wasser Wärme zu entziehen und diese für Wärmenetze bereitzustellen. Je nach Bedarf können entweder Niedertemperaturwärmenetze direkt versorgt oder – durch zusätzliches Aufheizen mittels elektrischer Heizelemente oder erneuerbarer Brennstoffe – auch höhere Temperaturniveaus erreicht werden. Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit einer solchen Infrastruktur ist insbesondere die Nähe zu den Wärmeverbrauchern, da lange Transportwege mit höheren Energieverlusten und Kosten einhergehen.

Abschätzung des Potenzials

Das Potenzial wird mit Hilfe der Seefläche sowie einer Abschätzung der Seetiefe durchgeführt. Die Seetiefe wird dabei anhand der Größe der Oberfläche abgeschätzt. Die Annahmen basieren dabei auf vorgestellten Studien des Lanuk NRW^a. Für die Temperaturentnahme wird ein konservativer Ansatz von 1 Kelvin angesetzt, um eine Beeinflussung der ökologischen Gegebenheiten minimal zu halten.^a [Seethermie](#)

Für Aystetten wurde kein Potenzial identifiziert.

Umweltwärme (Abwasser)

Erläuterung

Das gesammelte Abwasser in Kläranlagen kann als Wärmequelle für eine Großwärmepumpe genutzt werden, welche ein kaltes Nahwärmenetz versorgt oder mit Hilfe einer zusätzlichen Befeuerung durch grüne Gase / Brennstoffe für ein konventionelles Wärmenetz genutzt werden kann. Da die Abwassertemperatur im Vergleich zur Umgebungsluft über das Jahr eine geringere Schwankung aufweist, kann eine höhere Effizienz erreicht werden.

Abschätzung des Potenzials

Das Potenzial wird mit Hilfe des angegebenen jährlichen Volumenstroms der Kläranlage sowie einer maximalen Temperaturdifferenz des Abwassers abgeschätzt. Saisonale Schwankungen im Abwassermassenstrom können zu einer reduzierten Leistung führen, dementsprechend ist in einer detaillierten Machbarkeitsstudie zu untersuchen, welche maximale Entzugsleistung definiert werden kann. Möglichkeiten bieten hier ebenfalls Speicherlösungen als Ausgleich zwischen den Lasten.

Für Aystetten wurde kein Potenzial identifiziert

Oberflächennahe Geothermie

Berechnung

Für die Berechnung des Potenzials von oberflächennaher Geothermie wurde ein mittlerer Ertrag W_0 von 28 kWh/m² angenommen. Dieser Wert wird aus einer festgelegten mittleren Bohrungstiefe d , einer Volllaststundenzahl t , einem Anlagenplatzbedarf A_{Anlage} sowie einer Wärmeentzugsleistung Q_{geo} berechnet. Die Werte stammen aus typischen Anlagenwerten, können aber deutliche Variationen aufweisen.

Formel: $Q = A \cdot W_0$ mit $W_0 = t \cdot d \cdot \frac{Q_{\text{geo}}}{A_{\text{Anlage}}}$

- W_0 als mittleren Ertrag und A als Freifläche.
- Weitere Parameter sind: $t = 1800 \text{ h/a}$; $Q_{\text{geo}} = 0,060 \text{ kW/m}$; $d = 60 \text{ m}$ und A_{anlage} (aus Abstand Vor- und Rücklauf) = 225 m^2 .

Erschließungsgrad: 0,19

Gewählte Flächen

Für die Bestimmung der Potenzialflächen wurde die deutschlandweite Wärmeleitfähigkeit des Bodens als Referenz genommen und Bodenflächen mit einer minimalen mittleren Wärmeleitfähigkeit von 1,5 W/mK ausgewählt. Diese Grundflächen wurden im Anschluss mit nutzbaren Freiflächen verschnitten. Nutzbare Flächen sind hierbei insbesondere Siedlungsflächen sowie deren unmittelbare Umgebung, da davon ausgegangen wird, dass oberflächennahe Geothermie insbesondere in Siedlungsnähe genutzt wird.

Verteilung der Flächen

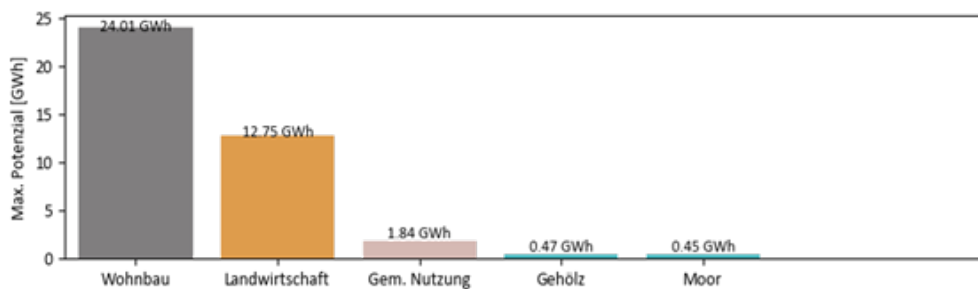


Abbildung 81: Potenzial oberflächennahe Geothermie nach Flächenart

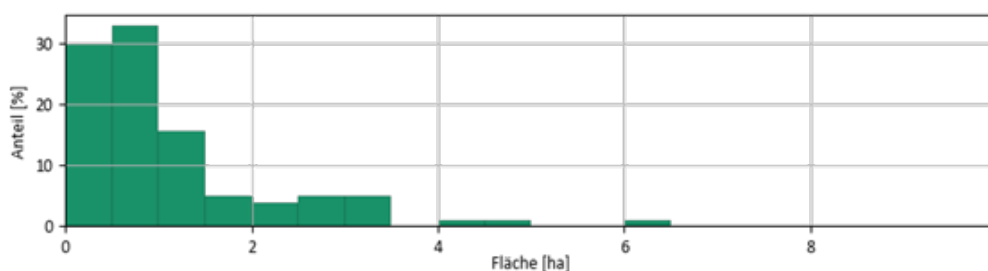


Abbildung 82: Anteilige Flächenverteilung Oberflächennahe geothermie

Tiefe Geothermie

Erläuterung

Für die Potenzialabschätzung tiefer Geothermie werden Karten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) verwendet. Diese zeigen Gebiete mit gesicherter Eignung auf Basis von: Petrothermaler Geothermie (heiße Gesteinsschichten) oder Hydrothermaler Geothermie (heißes Fluid). Solche Anlagen eignen sich zur Versorgung von Hochtemperatur-Wärmenetzen und sollten in Nähe von Siedlungs- oder Industriegebieten geplant werden. Aufgrund hoher Investitionskosten ist eine hohe jährliche Auslastung (Volllaststunden) erforderlich. Kraft-Wärme-Kopplung, die im Sommer strom- und im Winter wärmegeführt sind plus Wärmespeicher sind Lösungsoptionen. Die Standorte der möglichen Geothermie-Anlagen in der oben dargestellten Abbildung basieren auf einem automatisierten Algorithmus, welcher nicht auf Probebohrungen oder konkreten Potentialbetrachtungen basiert. Es wurde die größtmögliche Anzahl an Anlagen unter Berücksichtigung der dafür vorsehbaren Flächen platziert.

Abschätzung des Potenzials

Tiefe Geothermieranlagen sind bisher als Projekte mit Pilotcharakter insbesondere im Süden Deutschlands errichtet worden. Auch wenn eine grundlegende Eignung im Gebiet vorliegt, müssen gezielte Probebohrungen für die Abschätzung der Entzugsleistung genutzt werden. Daher werden für die Abschätzung grobe Richtwerte genutzt. Für petrothermale Anlagen wurde hier eine Anlagenleistung mit 4 MW bzw. bei hydrothermalen Anlagen, durch den verbesserten Wärmeübergang bei Wasser eine Leistung von 8 MW angenommen. Diese Werte können basierend auf lokalen Studien erweitert und validiert werden.

Biomasse (Freifläche)

Berechnung

Für die Berechnung des Potenzials von Biomasse Freiflächen wurde basierend auf Daten aus der Literatur ein flächenspezifischer Ertrag q im Bereich $2,5 \text{ kWh/m}^2$ angenommen. Dieser wird dann mit der Potenzialfläche A multipliziert. Zu beachten ist hierbei insbesondere die Flächenkonkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Brennstoffherzeugung. Je nach Fläche und Biomasseart (Raps oder biogene Gas) können entsprechende Variationen in den Erträgen auftreten. Diese werden nicht um Größenordnungen variieren, sollten aber bei speziellen Rohstoffen nochmals überprüft werden.

Formel: $Q_{\max} = A \cdot q$

Erschließungsgrad: 0,08

Gewählte Flächen

Für die Berechnung des Potenzials wurden sowohl Agrar- als auch Gehölz und Heideflächen berücksichtigt. Es erfolgte keine weitere Einschränkung dieser Flächen – eine Priorisierung der zu erschließenden Flächen gemeinsam mit der Kommune und lokalen Verbänden wird empfohlen. Insbesondere Flächennutzungspläne sowie besonders fruchtbare Böden sind auszuschließen.

Verteilung der Flächen



Abbildung 83: Potenzial Biomasse nach Flächenart

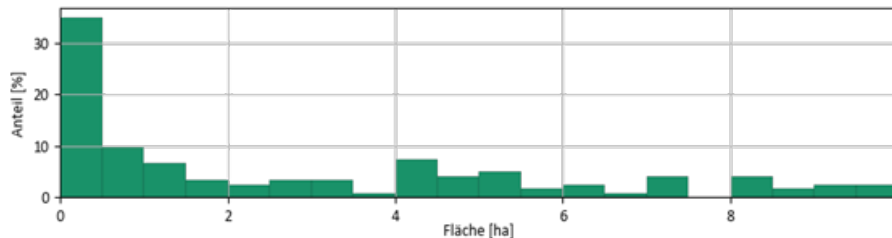


Abbildung 84: Anteilige Flächenverteilung Biomasse

Abwärme (Industrie)

Erläuterung

Industrielle Abwärme kann als Wärmequelle für Wärmenetze genutzt werden. Je nach Branche und Größe des Betriebs können hier unterschiedlichste Mengen an Abwärme und Temperaturniveaus anfallen. Insbesondere die Form der Abwärme (Abgase, Strahlung, Kühlmedien) erfordern unterschiedlichste Methoden, um diese in ein Wärmenetz zu integrieren. Hiervon ebenfalls abhängig sind notwendige Investitionskosten für die Erschließung der Abwärme sowie der folgenden Infrastruktur. Zeitliche Verfügbarkeit und Nähe zu Abnehmern spielt hierbei ebenfalls eine wichtige Rolle.

Abschätzung des Potenzials

Sofern kein unmittelbares Potenzial über die Industriebefragung angegeben wurde, kann über die Notwendige Energiemenge für Fertigungsprozesse und einem pauschalen Faktor (beispielsweise 15 %) das Potenzial abgeschätzt werden. Falls lediglich Informationen zum Raumwärmebedarf vorhanden sind, kann aufgrund der Größe und der Branche des Betriebs eine überschlägige Abschätzung erfolgen.

PV (Freiflächen)

Berechnung

Für die Berechnung des Potenzials von Freiflächen-PV wurde ein Wirkungsgrad ε von 20% der Module angenommen. Bei einer durchschnittlichen solaren Strahlungsdichte G von 1000 kWh/m² ergibt dies abgeschätzt 200 kWh/m² Gesamtertrag pro Jahr und Freifläche. Hierbei wird allerdings keine Aussage zur zeitlichen Verfügbarkeit getroffen.

Formel: $Q_{\max} = G \cdot \varepsilon \cdot A$

mit $G = 1000 \text{ kWh/m}^2$ und $\varepsilon = 0,2$

Erschließungsgrad: 1,0

Gewählte Flächen

Flächen in Absprache mit den Akteuren individuell definiert.

Verteilung der Flächen



Abbildung 85: Potenzial Freiflächen-PV nach Flächenart

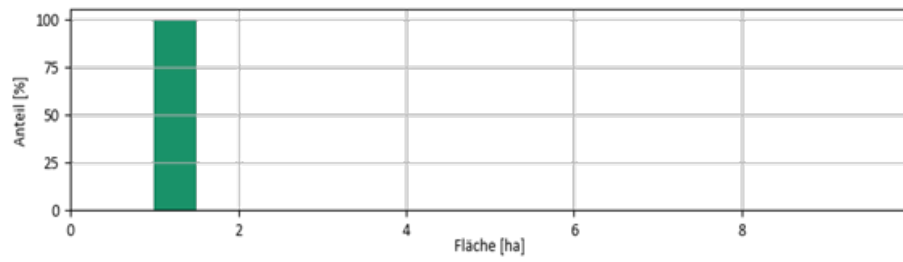


Abbildung 86: Anteilige Flächenverteilung Freiflächen-PV

PV (Dachfläche)

Berechnung

Das Potenzial wurde mithilfe der Dachflächengröße A , einem Referenzenergiewert Q_0 und einem Wirkungsgrad ε berechnet, welcher abhängig vom Azimut-Winkel ist. Der Azimut-Winkel gibt die Ausrichtung der Dachfläche bzw. der potenziell verbauten Dachmodule in Bezug auf die Südausrichtung an. Eine Nord-Süd Ausrichtung des Daches ergibt somit die höchsten Erträge über das Jahr. Eine Abweichung von dieser Ausrichtung hat dementsprechend eine Verringerung des Potenzials zur Folge. Für die Dachneigung wurde ein mittlerer Winkel von 35° angenommen.

Formel: $Q_{\max} = A \cdot \varepsilon(\text{Azimut, Dachneigung}) \cdot Q_0$

Mit Q_0 = Referenzwert durchschnittliche Globalstrahlung in der Kommune und ε_{PV} = PV-Effizienz in Abhängigkeit vom Azimut-Winkel und der Dachneigung.

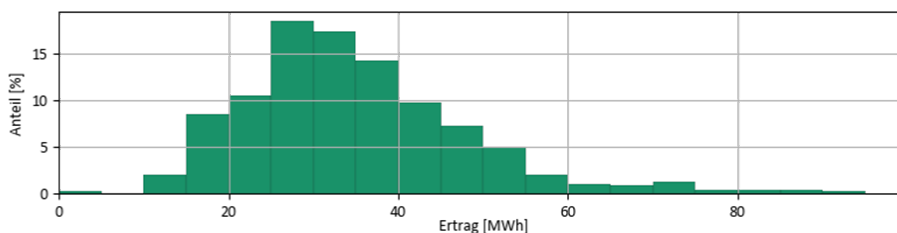


Abbildung 87: Verteilung der Dachflächen-Potentiale

Wind (Freifläche)

Berechnung

Wie viel Strom eine Windkraftanlage erzeugen kann, hängt stark vom Standort ab. Besonders wichtig ist dabei die Windgeschwindigkeit in der Höhe des Rotors und die Größe der Anlage. Beides kann die Strommenge deutlich beeinflussen. Für eine grobe Einschätzung wurde ein durchschnittlicher Stromertrag von 270 Kilowattstunden pro Quadratmeter angenommen. Als Fläche gilt dabei die vom Rotorkreis überstrichene Fläche – das ist der Bereich, den die Rotorblätter beim Drehen geometrisch erfassen. Er entspricht der Fläche eines auf den Boden projizierten Kreises mit dem Rotordurchmesser als Durchmesser.

Formel: $Q_{\max} = A \cdot Q_0$

Gewählte Flächen

Für die Berechnung der Freiflächen wurden insbesondere Agrar, Heiden, vegetationslose Gebiete und Ödland genutzt. Hierbei wurde insbesondere auf den notwendigen Abstand zu Infrastruktur und Gebäude geachtet und entsprechende Flächenabschnitte von der Analyse ausgeklammert. Als Kerngröße wird hier ein Abstand von 1000 m zu Siedlungs- und Wohnbebauungsflächen angenommen. Entsprechende Analysen sollten allerdings immer mit lokalen Gegebenheiten bzw. bereits ausgeschriebenen Flächen abgeglichen werden.

Wärmespeicher (Zylinder)

Berechnung

Für die Berechnung des Potenzials zur Speicherung von Wärme wird die Möglichkeit des Einsatzes von Zylinderwärmespeichern geprüft. Für die Berechnung der Wärmespeicherkapazität werden die potenziell nutzbaren Flächen mit einem Ausnutzungsgrad c_3 (Annahme 10%) und einer der spezifischen Speicherfähigkeit von 60 kWh/m^3 verrechnet. Unter der Annahme einer durchschnittlichen Anlagenhöhe von 30 Metern nehmen wir eine flächenspezifische Speicherkapazität s von 1800 kWh/m^2 an.

Formel: $Q_{s,\max} = A \cdot s$

Erschließungsgrad: 0,1

Gewählte Flächen

Zylinderwärmespeicher sind in der Regel an Wohngebiete angeschlossen. Daher wird für die Ermittlung ein 250m Radius um bestehende Wohngebiete betrachtet und diese Flächen mit Gehölz-, Heide-, Moor-, Landwirtschafts- und vegetationslosen Flächen verschnitten.

Verteilung der Flächen



Abbildung 88: Potenzial Zylinderwärmespeicher nach Flächenart

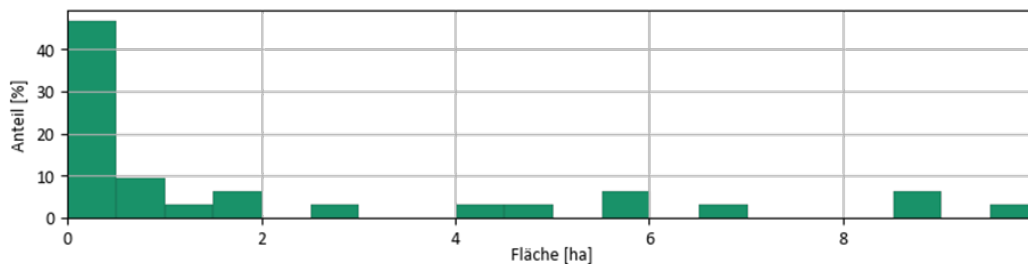


Abbildung 89: Anteilige Flächenverteilung Zylinderwärmespeicher

Wärmespeicher (Erdwärme)

Berechnung

Für die Berechnung des Potenzials zur Speicherung von Wärme wird ebenfalls die Möglichkeit des Einsatzes von Erdwärmespeichern geprüft. Für die Berechnung der Wärmespeicherkapazität $Q_{s,max}$ werden die potenziell nutzbaren Flächen mit einem Ausnutzungsgrad c_4 (Annahme 10%) und einer der spezifischen Speicherkapazität von 45 kWh/m^3 verrechnet. Unter der Annahme einer durchschnittlichen Anlagenhöhe von 10 Metern nehmen wir eine flächenspezifische Speicherkapazität s von 450 kWh/m^2 an.

Formel: $Q_{s,max} = c \cdot s$

Erschließungsgrad: 0,1

Gewählte Flächen

Erdwärmespeicher sind in der Regel an Wohngebiete angeschlossen. Daher wird für die Ermittlung ein 250m Radius um bestehende Wohngebiete betrachtet und diese Flächen mit Gehölz-, Heide-, Moor-, Landwirtschafts- und vegetationslosen Flächen verschnitten.

Verteilung der Flächen

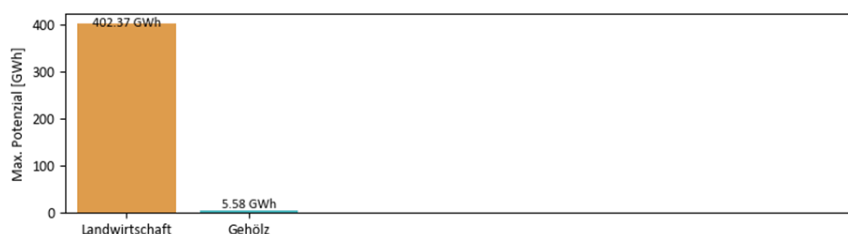


Abbildung 90: Potenzial Erdwärmespeicher nach Flächenart

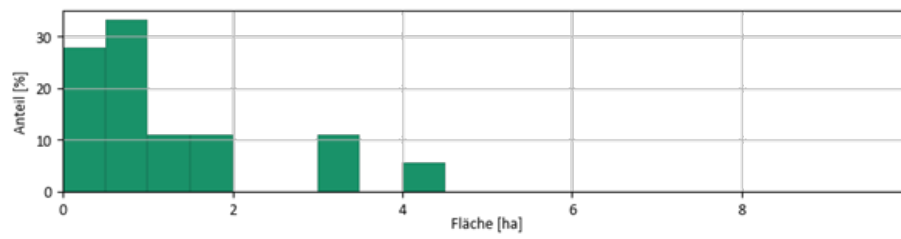


Abbildung 91: Anteilige Flächenverteilung Erdwärmespeicher

Anhang 3: Übersicht der Teilgebiete

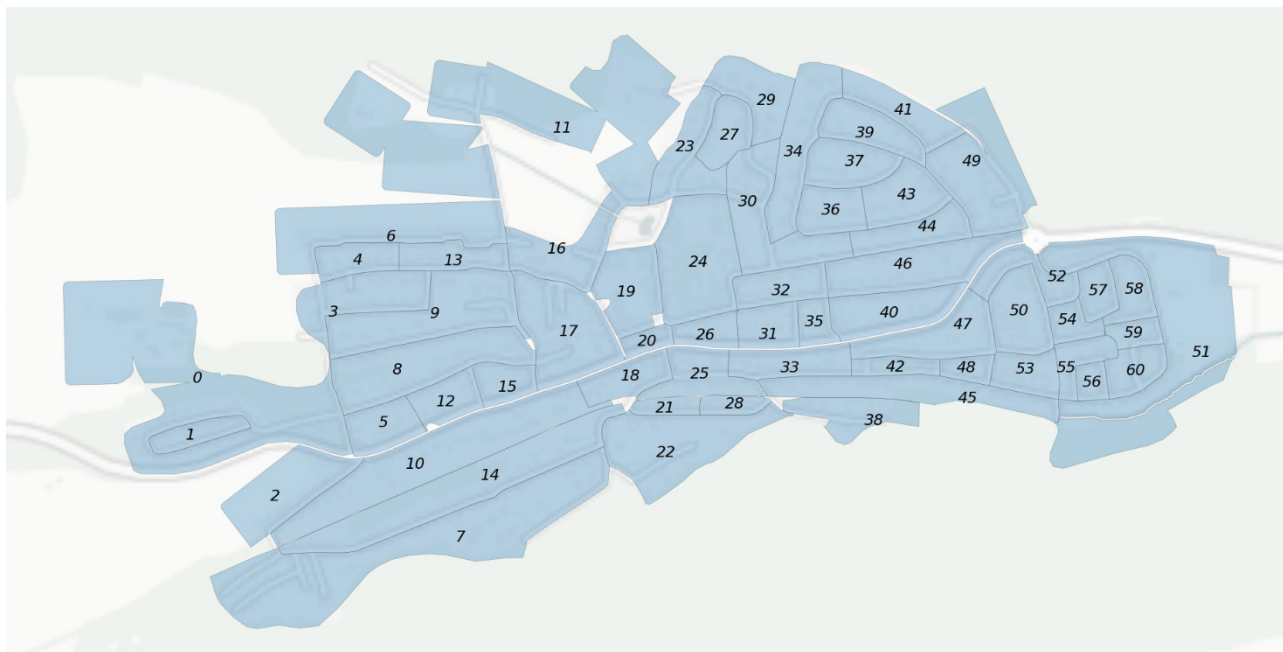


Abbildung 92: Kartografische Darstellung der Teilgebiete (Baublöcke) mit Nummerierung

Tabelle 5: Teilgebiete (Cluster) mit Kennzahlen

Cluster	0	1	2	3
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus
Anzahl Gebäude	518	166	217	514
Wärmebedarf 2024 [MWh]	500	166	168	472
Wärmebedarf 2045 [MWh]	139	50	42	124
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	25	7	9	22
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	21	28	30	22
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Ölheizung	Ölheizung	Gasheizung	Gasheizung
Energieeffizienz [kWh/m ² *a]	91	123	113	124
Teilgebiets-Fläche [m ²]	107.366	8.303	26.413	22.878
Wärmedichte [MWh/ha]	48	200	82	225
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,26	0,35	0,48	0,65
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Cluster	4	5	6	7
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus
Anzahl Gebäude	267	371	274	1.638
Wärmebedarf 2024 [MWh]	256	323	257	1.390
Wärmebedarf 2045 [MWh]	67	96	70	455
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	10	15	17	63
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	24	18	16	29
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Gasheizung	Gasheizung	Gasheizung
Energieeffizienz [kWh/m ² *a]	110	101	81	131
Teilgebiets-Fläche [m ²]	10.638	12.917	89.160	84.104
Wärmedichte [MWh/ha]	251	287	31	195
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,63	0,70	0,37	1,00
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Cluster	8	9	10	11
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Reihen-/Doppelhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus
Anzahl Gebäude	1.034	466	1.664	501
Wärmebedarf 2024 [MWh]	950	458	1.454	336
Wärmebedarf 2045 [MWh]	276	138	479	150
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	51	21	51	13
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	18	30	27	31
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Ölheizung	Ölheizung	Ölheizung
Energieeffizienz [kWh/m²*a]	100	102	119	222
Teilgebiets-Fläche [m²]	37.143	37.755	54.785	74.498
Wärmedichte [MWh/ha]	278	124	304	67
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,89	0,37	1,60	0,80
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Cluster	12	13	14	15
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus
Anzahl Gebäude	367	293	731	456
Wärmebedarf 2024 [MWh]	355	206	630	368
Wärmebedarf 2045 [MWh]	109	57	199	142
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	12	10	28	12
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	32	16	30	20
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Ölheizung	Gasheizung	Gasheizung	Ölheizung
Energieeffizienz [kWh/m²*a]	126	157	112	136
Teilgebiets-Fläche [m²]	11.138	11.915	49.230	9.017
Wärmedichte [MWh/ha]	330	246	148	506
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,78	0,54	0,84	1,10
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Cluster	16	17	18	19
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Gewerbe
Vorwiegende Bebauung	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	BüroGewerbe
Anzahl Gebäude	405	2.003	307	960
Wärmebedarf 2024 [MWh]	333	1.226	260	960
Wärmebedarf 2045 [MWh]	116	533	82	204
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	15	46	9	8
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	30	30	23	34
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Gasheizung	Gasheizung	Fernwärme
Energieeffizienz [kWh/m²*a]	132	196	88	140
Teilgebiets-Fläche [m²]	19.187	33.432	12.194	19.834
Wärmedichte [MWh/ha]	211	599	251	484
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,64	1,68	0,85	1,81
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet

Cluster	20	21	22	23
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Ein-/Zwei-Familienhaus	Mehrfamilienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus
Anzahl Gebäude	823	240	476	309
Wärmebedarf 2024 [MWh]	745	195	435	259
Wärmebedarf 2045 [MWh]	219	69	148	90
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	8	8	20	11
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	30	30	34	34
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Gasheizung	Ölheizung	Gasheizung
Energieeffizienz [kWh/m²*a]	122	103	116	130
Teilgebiets-Fläche [m²]	4.558	4.744	37.329	18.859
Wärmedichte [MWh/ha]	1.806	506	128	164
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	2,67	1,31	0,51	0,66
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Cluster	24	25	26	27
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus
Anzahl Gebäude	2.572	951	296	204
Wärmebedarf 2024 [MWh]	1.375	722	261	164
Wärmebedarf 2045 [MWh]	704	284	80	56
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	17	16	10	7
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	29	26	29	30
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Ölheizung	Gasheizung	Gasheizung
Energieeffizienz [kWh/m²*a]	356	143	122	128
Teilgebiets-Fläche [m²]	37.164	15.712	7.703	11.312
Wärmedichte [MWh/ha]	692	605	384	181
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	3,15	1,66	0,90	0,68
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Cluster	28	29	30	31
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Mehrfamilienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus
Anzahl Gebäude	230	191	332	322
Wärmebedarf 2024 [MWh]	230	152	276	307
Wärmebedarf 2045 [MWh]	59	49	84	94
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	8	6	12	16
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	34	22	34	27
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Ölheizung	Gasheizung	Ölheizung	Ölheizung
Energieeffizienz [kWh/m²*a]	98	134	114	90
Teilgebiets-Fläche [m²]	5.046	17.197	30.721	10.773
Wärmedichte [MWh/ha]	456	111	108	298
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,74	0,57	0,33	0,71
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Cluster	32	33	34	35
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Ein-/Zwei-Familienhaus	Reihen-/Doppelhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus
Anzahl Gebäude	427	717	421	216
Wärmebedarf 2024 [MWh]	345	599	296	210
Wärmebedarf 2045 [MWh]	113	193	105	53
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	16	25	8	10
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	29	30	34	30
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Gasheizung	Gasheizung	Ölheizung
Energieeffizienz [kWh/m²*a]	122	139	200	115
Teilgebiets-Fläche [m²]	12.997	14.750	25.377	6.438
Wärmedichte [MWh/ha]	328	486	166	335
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,79	1,28	0,47	0,59
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Cluster	36	37	38	39
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus
Anzahl Gebäude	141	244	302	266
Wärmebedarf 2024 [MWh]	141	216	295	191
Wärmebedarf 2045 [MWh]	44	58	101	68
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	7	10	16	9
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	32	29	24	16
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Ölheizung	Gasheizung	Ölheizung	Gasheizung
Energieeffizienz [kWh/m²*a]	97	132	105	160
Teilgebiets-Fläche [m²]	12.524	15.678	15.162	15.013
Wärmedichte [MWh/ha]	112	155	199	177
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,38	0,46	0,96	0,44
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Cluster	40	41	42	43
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Reihen-/Doppelhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus
Anzahl Gebäude	579	281	207	202
Wärmebedarf 2024 [MWh]	507	240	177	165
Wärmebedarf 2045 [MWh]	149	79	58	52
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	23	10	10	8
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	28	31	37	32
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Gasheizung	Ölheizung	Gasheizung
Energieeffizienz [kWh/m ² *a]	114	127	89	138
Teilgebiets-Fläche [m ²]	20.401	14.847	6.352	16.524
Wärmedichte [MWh/ha]	284	189	326	122
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,79	0,73	0,51	0,45
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Cluster	44	45	46	47
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Ein-/Zwei-Familienhaus	Reihen-/Doppelhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus
Anzahl Gebäude	199	925	1.508	506
Wärmebedarf 2024 [MWh]	157	764	809	497
Wärmebedarf 2045 [MWh]	52	234	376	151
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	8	40	22	24
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	24	16	25	30
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Gasheizung	Gasheizung	Gasheizung	Ölheizung
Energieeffizienz [kWh/m ² *a]	141	122	283	104
Teilgebiets-Fläche [m ²]	13.871	26.930	28.706	21.282
Wärmedichte [MWh/ha]	144	344	525	238
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,34	1,24	1,41	0,71
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Cluster	48	49	50	51
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Mehrfamilienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Reihen-/Doppelhaus
Anzahl Gebäude	176	393	585	1.014
Wärmebedarf 2024 [MWh]	176	342	572	703
Wärmebedarf 2045 [MWh]	59	115	182	304
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	8	16	24	26
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	21	26	34	24
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Ölheizung	Ölheizung	Ölheizung	Ölheizung
Energieeffizienz [kWh/m ² *a]	93	115	104	183
Teilgebiets-Fläche [m ²]	5.178	37.970	18.444	83.773
Wärmedichte [MWh/ha]	340	104	317	121
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,54	0,49	0,93	0,69
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Cluster	52	53	54	55
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Reihen-/Doppelhaus
Anzahl Gebäude	274	305	178	285
Wärmebedarf 2024 [MWh]	263	305	167	257
Wärmebedarf 2045 [MWh]	76	92	37	78
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	13	17	7	16
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	33	28	34	11
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Ölheizung	Ölheizung	Ölheizung	Gasheizung
Energieeffizienz [kWh/m ² *a]	96	90	118	106
Teilgebiets-Fläche [m ²]	11.930	10.977	6.713	8.599
Wärmedichte [MWh/ha]	230	277	265	331
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,43	0,76	0,50	0,94
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Cluster	56	57	58	59
Vorwiegende Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Vorwiegende Bebauung	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Ein-/Zwei-Familienhaus	Reihen-/Doppelhaus
Anzahl Gebäude	111	133	224	221
Wärmebedarf 2024 [MWh]	104	130	224	221
Wärmebedarf 2045 [MWh]	9	41	51	56
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	6	7	12	13
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	11	35	30	35
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Pelletheizung	Ölheizung	Ölheizung	Gasheizung
Energieeffizienz [kWh/m²*a]	91	87	94	97
Teilgebiets-Fläche [m²]	4.653	7.820	10.039	5.594
Wärmedichte [MWh/ha]	238	170	223	395
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,39	0,37	0,49	0,91
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet	Sehr Wahrscheinlich geeignet
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Cluster	60			
Vorwiegende Nutzung	Wohnen			
Vorwiegende Bebauung	Ein-/Zwei-Familienhaus			
Anzahl Gebäude	227			
Wärmebedarf 2024 [MWh]	227			
Wärmebedarf 2045 [MWh]	56			
CO ₂ -Emissionen Aktuell [tCO ₂ e/a]	12			
Durchschnittliches Heizungsalter [a]	20			
Überwiegender Wärmeerzeuger Aktuell	Ölheizung			
Energieeffizienz [kWh/m²*a]	112			
Teilgebiets-Fläche [m²]	10.204			
Wärmedichte [MWh/ha]	222			
Wärmeliniendichte [MWh/m*a]	0,53			
Dezentrale Wärmeversorgung 2045	Sehr Wahrscheinlich geeignet			
Wärmenetzversorgung 2045	Wahrscheinlich ungeeignet			

Anhang 4: Übersicht der Maßnahmen

Maßnahme (Nr.)		Verbrauchen	Versorgen	Regulieren	Motivieren
Wärmenetze					
1	Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes im Ortszentrum		×		
2	Durchführung von Machbarkeitsprüfungen für Insel-Wärmenetze		×		
Dezentrale Einzelwärmeerzeuger					
3	Kommunales Beratungsangebot zu dezentralen Wärmeversorgungslösungen				×
Planungs- und Verwaltungsprozesse					
4	Photovoltaik (Freifläche) entwickeln		×		
5	Entwicklung einer kommunalen Biomasse-Strategie			×	
6	Erarbeitung von Sanierungsfahrplänen für Wohngebäude			×	
7	Wege zur Genossenschaftsgründung ebnen	x			x
Information, Aufklärung und Bildung					
8	Sanierungsoffensive Heizung / „Energieberatungsoffensive“				×

1. Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes im Ortszentrum

Gemeindegebiet Aystetten

Priorität: **Hoch** | Mittel | Niedrig

Beschreibung: Im Rahmen der Wärmeplanung wurde das bestehende Wärmenetz im Ortszentrum als strategisch bedeutsame Infrastruktur identifiziert. Derzeit werden unter anderem das Rathaus, Feuerwehr, Schule, Kindergarten sowie die Turnhalle versorgt. Aufgrund der räumlichen Nähe weiterer geeigneter Liegenschaften, insbesondere der Neubau Rathaus und für das Schloss Aystetten, besteht Potenzial für eine gezielte Netzerweiterung.

Die Erweiterung soll dazu beitragen, die vorhandene Infrastruktur effizient weiterzuentwickeln und die Netzauslastung zu erhöhen. Eine höhere Anschlussquote im unmittelbaren Umfeld verbessert die Wirtschaftlichkeit des Betriebs und stärkt die langfristige Stabilität des Wärmenetzes.

Im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie soll geprüft werden, ob und unter welchen technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen die Erweiterung des bestehenden Netzes realisiert werden kann. Neben der Trassenführung und der zusätzlichen Wärmelast ist insbesondere zu untersuchen, ob die bestehende Erzeugungsstruktur ausreichend dimensioniert ist oder angepasst werden muss. Bei positiver Bewertung ist der zügige Übergang in die Umsetzungsphase vorgesehen.

Umsetzung:

1. Erstellung einer Projektskizze für die Netzerweiterung
2. Beantragung von Fördermitteln (BAFA, BEW)
3. Durchführung der Machbarkeitsstudie
4. (Ausschreibung und) Umsetzung bei positiver Bewertung

Auswirkungen: Erhöhung der Netzauslastung, Reduktion fossiler Einzelheizungen im Zentrum sowie Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des bestehenden Wärmenetzes.

Kosten: Ca. 20.000 € (je nach Umfang der Netzerweiterung); Investitionskosten abhängig von Leitungslänge und Anschlussleistung.

Akteur: Gemeindeverwaltung, ggf. externes Planungsbüro, ansässige Einrichtungen.

Maßnahmen-Zeitplan: Vorinformation 2026, Beginn 2027 (spätestens 2028)

2. Durchführung von Machbarkeitsprüfungen für Insel-Wärmenetze

Dezentrale Inselnetze Haldenhof Aystetten und Gewerbe südl. Sportanlage

Priorität: **Hoch** | Mittel | Niedrig

Im Gemeindegebiet von Aystetten wird der überwiegende Teil der Gebäude derzeit dezentral, vor allem über gas- und ölbefeuerte Heizungen, versorgt. Aufgrund der kleinteiligen Siedlungsstruktur und der insgesamt begrenzten Wärmedichte ist der Aufbau großflächiger zentraler Wärmenetze nur eingeschränkt wirtschaftlich durchführbar.

Gleichzeitig bestehen in einzelnen Teilbereichen räumlich abgegrenzte Gebäudegruppen mit Potenzial für kleinere, dezentrale Insel-Wärmenetze. Hierzu zählen insbesondere das Gebiet neben der Haldenhof im Westen sowie die Gebäude um die Sportanlage im Südosten der Gemeinde.

Im Rahmen der Maßnahme soll eine BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1) durchgeführt werden, um die Entwicklung von den genannten Inselnetzen systematisch zu prüfen. Technisch im Fokus stehen:

- Trassierung und Netzauslegung
- Erhebung und Bewertung von Temperaturniveaus, Lastgängen und Verfügbarkeit der Abwärme
- Prüfung geeigneter Übergabepunkte, Wärmetauscherkonzepte
- Bewertung der langfristigen vertraglichen und betrieblichen Ausgestaltung der Wärmebereitstellung
- Erzeugungskonzept und weitere Wärmequellen
- Ausrichtung des Erzeugungskonzepts auf die Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG), GEG, Klimaschutzgesetzgebung (EU, Bund, Land), kommunaler Klimaschutzziele sowie Anforderungen der BEW-Förderung
- Analyse der erforderlichen Netztemperaturen und Gebäudegegebenheiten
- Bewertung der erforderlichen Vor- und Rücklauftemperaturen unter Berücksichtigung der heterogenen Baualtersstruktur und Sanierungsstände

Beschreibung: 1. Beantragung von Fördermitteln (BAFA) auf Basis der Machbarkeitsstudie
2. Ausschreibung und Durchführung der Leistungen (nach Bewilligung durch BAFA)
3. (abschnittsweise) Inbetriebnahme der Insel-Wärmenetze (bis 2035)

Umsetzung: Etablierung einer lokalen Wertschöpfungskette, langfristige Zusammenarbeit zwischen Kommune und Einwohner

Auswirkungen: Planungskosten etwa 30.000 - 50.000 € im ersten Schritt; hierbei ist darauf zu achten, dass neben der Leistungsphase 1 nach HOAI auch die Variantenuntersuchung und vor allem die Kostenschätzung nach LPH 2 HOAI sowie eine Fördermittelberatung geleistet wird, um die folgenden Fachplanungsphasen 2-4 nach HOAI gefördert anzuschließen.

Investitionskosten des Wärmenetzausbaus: Im Rahmen der Vorstudien zu klären.

Kosten:	Netzbetreiber, Kommune, externes Planungsbüro
Akteur:	Bis 2030 mit der Maßnahme beginnen, Fertigstellung bis 2035
Maßnahmen- Zeitplan:	

3. Kommunales Beratungsangebot zu dezentralen Wärmeversorgungslösungen

Gebäude in dezentralen Wärmeversorgungsgebieten

Priorität: Hoch | **Mittel** | Niedrig

Beschreibung: In Bereichen außerhalb von Wärmenetzversorgungsgebieten werden dezentrale Wärmeerzeuger in großer Zahl zum Einsatz kommen. Neben elektrischen Wärmepumpen spielen insbesondere Pelletheizungen eine relevante Rolle als erneuerbare Alternative zu fossilen Heizsystemen.

Im Hinblick auf gesetzliche Anforderungen und steigende Brennstoffpreise sehen sich viele Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer mit der Frage konfrontiert, ob eine Pelletheizung oder ein anderer erneuerbarer Wärmeerzeuger eine geeignete Alternative zur bestehenden Heizungsanlage darstellt. Für viele ist die Entscheidungsfindung herausfordernd, da neben technischen Aspekten auch Fragen der Lagerung, Versorgungssicherheit, Emissionen und Fördermöglichkeiten zu berücksichtigen sind.

Durch den Aufbau und die Etablierung eines umfassenden kommunalen Beratungsangebots zum Thema dezentrale Wärmeerzeuger, mit besonderem Fokus auf Pelletheizungen sowie weiteren erneuerbaren Alternativen, können diese Fragestellungen strukturiert adressiert und eine zielgerichtete Beratung für Bürgerinnen und Bürger angeboten werden.

Zu den Aufgaben eines solchen Beratungsangebots gehören:

- Informationsvermittlung zum Thema Pelletheizungen und weiteren dezentralen Wärmeerzeugern
- Erstberatung zu technischen Fragestellungen (z. B. Lagerraum, Schornstein, Platzbedarf)
- Fördermittelberatung
- Unabhängige Adresssammlung und Vermittlung von Energieberatern und ausführenden Handwerksfirmen

Die Ergebnisse der Wärmeplanung können der Beratungsstelle als Informationsgrundlage dienen. Bestehende Angebote sollten evaluiert und bei Bedarf ausgebaut werden.

Umsetzung:

1. Definition der zuständigen (Verwaltungs-)Stelle
2. Einbindung unabhängiger Akteure (z. B. Energieagenturen, Verbraucherzentrale)
3. Zusammenstellung und Veröffentlichung der wichtigsten Informationen
4. Unterstützende und begleitende Marketing- und Informationsveranstaltungen

Auswirkungen: Akzeptanz- und Wechselmotivations-Steigerung, CO₂-Einsparungen, Reduktion von Fehlinvestitionen bzw. erhöhten Brennstoffkosten, beschleunigtes Erreichen der Wärmewende-Ziele

Kosten: 1 TZK in der Verwaltungsgemeinschaft (ca. 35 %)

Akteur: Gemeindeverwaltung, ggf. einzubeziehende Energieagenturen mit Verbraucherzentrale

4. Photovoltaik (Freifläche) entwickeln

Potenzialflächen „Freiflächen-Photovoltaik“ Aystetten

Priorität: **Hoch** | Mittel | Niedrig

Beschreibung: Die Analyse zeigt, dass im Gemeindegebiet nur ein begrenztes zusätzliches Freiflächenpotenzial für Photovoltaik besteht. Die beiden von der Gemeinde in Zusammenarbeit mit den Grundstückseigentümern benannten Flächen stellen daher die zentral prüfbaren Entwicklungsoptionen im Bereich von Freiflächen-Photovoltaik dar. Im weiteren Verlauf sollen die beiden Standorte planungsrechtlich, wirtschaftlich und technisch weiter geprüft werden. Die Anlagen sind als netzgekoppelte Photovoltaikanlagen mit Einspeisung in das öffentliche Stromnetz vorgesehen.

Eine zusätzliche Ausweisung der Freiflächen für Projektentwicklung im FNP ist ein geeignetes Instrument, um Investoren und Planern Sicherheit und geordnete Rahmenbedingungen für einen zügigen und reibungslosen Projektablauf zu bieten.

Umsetzung:

1. Vertiefte Standortprüfung
2. Netzanschlussprüfung mit dem zuständigen Netzbetreiber
3. Wirtschaftlichkeitsanalyse
4. Identifizierung möglicher Alternativen
5. Auswertung der Ergebnisse

Auswirkungen: Je nach Flächenanzahl, Potenzial siehe Kapitel „Potenzialanalyse - Freiflächen“

Kosten: Kosten sollten durch die planungsverantwortliche Stelle bereits getragen sein

Akteur: Gemeindeverwaltung, Grundstückseigentümer, externe Planungsbüros

Maßnahmen-Zeitplan: Bis 2032

5. Entwicklung einer kommunalen Biomasse-Strategie

Gemeindegebiet Aystetten

Priorität: Hoch | **Mittel** | Niedrig

Beschreibung: Vor dem Hintergrund der angestrebten treibhausgasneutralen Wärmeversorgung ist davon auszugehen, dass ein erheblicher Anteil der Gebäude im Zieljahr weiterhin dezentral versorgt wird. Insbesondere Pelletheizungen werden von vielen Eigentümerinnen und Eigentümern als bevorzugte Alternative zu fossilen Heizsystemen betrachtet.

Zusätzlich ist vorgesehen, in einzelnen Teilbereichen kleinere Wärmenetze (Inselnetze) zu prüfen bzw. umzusetzen. Sofern diese ebenfalls auf Biomasse basieren, erhöht sich der jährliche Brennstoffbedarf deutlich.

Vor diesem Hintergrund soll eine kommunale Biomasse-Strategie erarbeitet werden, um die zukünftige Gesamt-Biomassenachfrage systematisch zu bewerten. Ziel ist es, die nachhaltige Verfügbarkeit von Biomasse zu prüfen, Einsatzbereiche zu priorisieren und eine langfristig gesicherte Brennstoffversorgung sicherzustellen.

Dabei sind insbesondere zu berücksichtigen:

- der zusätzliche Brennstoffbedarf durch verstärkten Einsatz von Pelletheizungen sowie mögliche Biomasse-basierte Inselnetze,
- die Verfügbarkeit regionaler Ressourcen (z. B. Waldflächen),
- notwendige Zukaufmengen und Beschaffungsstrukturen,
- sowie mögliche Auswirkungen auf Preisentwicklung und Versorgungssicherheit.

Die Strategie soll ökologische und wirtschaftliche Aspekte berücksichtigen und eine Überbeanspruchung der Ressource vermeiden. Gleichzeitig schafft sie Planungssicherheit für Eigentümerinnen und Eigentümer sowie potenzielle Wärmenetzbetreiber.

Umsetzung:

1. Datenerhebung und Analyse der bestehenden Biomassenutzung
2. Erarbeitung eines Strategiepapiers mit Szenarien bis 2045
3. Politische Beschlussfassung und Integration in weitere Planungsinstrumente

Auswirkungen: Sicherung einer nachhaltigen Biomassenutzung, Vermeidung von Versorgungsengpässen, Stabilisierung der Brennstoffkosten, Beitrag zur Reduktion der THG-Emissionen.

Kosten:

Akteur: Gemeindeverwaltung, ggf. externe Fachbüros, regionale Energieagenturen.

Maßnahmen-Zeitplan: Erarbeitung ab 2027, Abschluss 2028.

6. Erarbeitung von Sanierungsfahrplänen für Wohngebäude

Wohngebäude in Aystetten

Priorität: **Hoch** | Mittel | Niedrig

Beschreibung: Wohngebäude spielen eine zentrale Rolle bei der Erreichung der Klimaziele im Wärmesektor. Viele Bestandsgebäude weisen einen hohen energetischen Sanierungsbedarf auf und sind weiterhin fossil beheizt.

Ziel der Maßnahme ist die systematische Erstellung gebäudespezifischer Sanierungsfahrpläne (iSFP) für Wohngebäude. Diese sollen aufzeigen, wie durch eine schrittweise energetische Sanierung und Heizungsumstellung eine klimafreundliche Wärmeversorgung erreicht werden kann. Die Fahrpläne dienen Eigentümerinnen und Eigentümern als strukturierte Entscheidungsgrundlage für Investitionen und Fördermittelanträge.

Im Zentrum stehen:

- Erfassung energetischer Ausgangszustände (Gebäudehülle, Anlagentechnik, Nutzungsverhalten)
- Entwicklung konkreter Sanierungsschritte mit zeitlichem Horizont (z.B. Dämmung, Fenstertausch, Umstellung auf Wärmepumpe oder Wärmenetzanschluss)
- Priorisierung nach Wirtschaftlichkeit, CO₂-Einsparung und technischem Umsetzungsgrad
- Integration bereits geplanter Maßnahmen aus Haushalts- oder Klimaschutzprogrammen

Die iSFPs werden durch qualifizierte Energieberater erstellt und können im Rahmen der „Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude“ kofinanziert werden. Langfristig ermöglichen die Sanierungsfahrpläne eine strategische Steuerung kommunaler Investitionen im Gebäudebestand, sichern die Anschlussfähigkeit an zukünftige Wärmenetze oder Insellösungen und dienen als Motivator der Bürgerschaft für die Umsetzung der Wärmewende.

Umsetzung:

1. Information und Aktivierung von Eigentümerinnen und Eigentümern
2. Vermittlung qualifizierter Energieberater
3. Förderung der Erstellung individueller Sanierungsfahrpläne
4. Evaluation der Sanierungsdynamik und Fortschreibung der Maßnahme

Auswirkungen: Reduktion des Energiebedarfs im Gebäudebestand; Erhöhung der Sanierungsquote; langfristige Senkung der THG-Emissionen.

Kosten: Personalkosten für die Organisation der Erstellung, Zuarbeit Dienstleister, Erarbeitung Strategie etc.: ½ Personalstelle. Einmalige Kosten für die Erstellung eines Sanierungsfahrplans je Gebäude: 6.000 - 8.000 €.

Akteur: Gemeindeverwaltung, externe Energieberater, Energieagenturen

Maßnahmen-Zeitplan: Etablierung ab 2026, Abschluss ca. 2030

7. Wege zur Genossenschaftsgründung ebnen

Gemeindegebiet Aystetten

Priorität: Hoch | **Mittel** | Niedrig

Beschreibung: Energiegenossenschaften ermöglichen die „demokratische Beteiligung“ von Bürgern an Energiesystemen. Jeder Bürger darf Mitglied werden. Die Anzahl der erwerbbaaren Anteile ist beliebig oder kann beschränkt werden. Jeder Genosse hat ein Stimmrecht. Das genossenschaftliche Modell schafft Akzeptanz und führt zu einer hohen Anschlussquote.

Genossenschaften können ganze Wärmenetze samt sämtlicher Erzeugungsanlagen errichten und betreiben. Sie können sich aber auch auf Erzeugungsanlagen wie z.B. PV-Freiflächenanlagen konzentrieren. Der Strom oder die erzeugte Wärme kann dann auch in ein Wärmenetz eingespeist werden bzw. eine Großwärmepumpe antreiben, auch wenn das Wärmenetz nicht der Genossenschaft selbst gehört. So besteht für alle Anschlussnehmer die Möglichkeit, sich an der Wärmeversorgung zu beteiligen.

Dabei zeigt eine Vielzahl bereits lange existierender Genossenschaften, dass auch mit diesem Geschäftsmodell eine von vielen Genossen als auskömmlich wahrgenommene Dividende erzielt werden kann.

Umsetzung:

1. Identifikation von Initiatoren / Gründungsmitgliedern
2. Ansprache Haushalte: Öffentlichkeitsarbeit
3. Durchführung von Beratungsleistungen
4. Unterstützung in der Gründungsphase, insb. mit Moderation, Information, Rechts- und Wirtschaftlichkeitsberatung etc.
5. Vorstellung von Best-Practice Beispielen aus der Umgebung für die Kommune

Auswirkungen: Hebung der Potenziale von Erneuerbaren Energien unabhängig von kommunalen Mitteln, Wärmenetz-Etablierung bei geringer Wärmedichte auch ohne weitere Investoren, Reduktion des Energiebedarfs und der THG-Emissionen

Kosten: Netzwerkarbeit und Koordination: ca. 7.000 €/Jahr (10 %-Stelle)

Akteur: Gemeindeverwaltung, Noch zu findende Akteure

Maßnahmen-Zeitplan: Etablierung bis 2030

8. Sanierungsoffensive Heizung / „Energieberatungsoffensive“

Gemeindegebiet Aystetten

Priorität: Hoch | Mittel | Niedrig

Beschreibung: Um die Sanierungsrate von Gebäuden zu steigern, eignet sich die Kampagne „Energieberatungsoffensive“. In Aystetten gibt es zahlreiche Gebäude mit Sanierungsbedarf. Diese werden gezielt für eine Energieberatung angesprochen. Im Fokus stehen dabei die kostenfreie Aufklärung und Informationsvermittlung, um das Bewusstsein zu steigern, Sanierungsschritte zu priorisieren und Förderoptionen für eine energetische Sanierung zu besprechen.

Beispielsweise zielt die Maßnahme „Energieberatungsoffensive“ auf eine aufsuchende, aktivierende Heizungsberatung direkt vor Ort in priorisierten Straßenzügen oder Quartieren ab. Sie ist Teil einer kommunalen Sanierungsoffensive, bei der Eigentümerinnen und Eigentümer proaktiv angesprochen und durch neutrale Energieberaterinnen und -berater kostenfrei und technologieoffen mit dem Fokus auf dem Heizungstausch beraten werden.

Die Umsetzung erfolgt idealerweise gebündelt:

- Quartiersweise Durchführung einer Energieberatungsoffensive mit festen Beratungstagen
- Fokus auf Gebäude mit hohem Sanierungsbedarf oder absehbarem Heizungsersatz
- Beratung zu Heizungstausch (z. B. Wärmepumpe, Wärmenetze, Biomasse), Dämmung und Fördermitteln (z. B. BEG)
- Ausgabe von Informationsmaterialien mit Empfehlungen
- Information zur Planung und zum Stand potenzieller Wärmenetzversorgungsgebiete

Ziel ist es, eine hohe Sanierungs- und Anschlussdynamik in kurzer Zeit zu erzeugen und sogenannte „Sanierungsfenster“ effektiv zu nutzen. Die Maßnahme stärkt nicht nur die Umsetzungstiefe der kommunalen Wärmeplanung, sondern erhöht auch die Sichtbarkeit klimafreundlicher Wärmeversorgung in der Breite der Bevölkerung.

Umsetzung:

1. Identifizierung der Teilgebiete mit den größten Sanierungspotenzialen
2. Ansprache und Gewinnung der Haushalte: Mailing, Öffentlichkeitsarbeit, lokale Plakatierung und Durchführung einer Auftaktveranstaltung
3. Durchführung der Beratungsleistungen
4. Evaluation nach Abschluss der Maßnahme (Ziel: überdurchschnittliche Sanierungsrate)

Auswirkungen: Erhöhung der Sanierungsquote im Gemeindegebiet sowie Reduktion des Energiebedarfs und der THG-Emissionen (Ziel: über 1,2 % Sanierungsquote, um 24 % Endenergiebedarf bis 2045 einzusparen).

Kosten: z. B. gedeckelt mit max. 30.000 €; Beratungen können stattfinden, bis vorgesehene HHM ausgeschöpft sind

Akteur: Gemeindeverwaltung, externe Gebäude-Energieberater, Energie-Agenturen

Maßnahmen-Zeitplan: Durchführung ab 2027, Abschluss 2030

Anhang 5: Stellungnahme der schwaben netz GmbH

schwaben netz gmbh Postfach 10 24 12 86014 Augsburg



Bayerstr. 45
86199 Augsburg

www.schwaben-netz.de

Ihr Zeichen:

Ihre Nachricht vom:

Christian Windisch
KM-us/cw
☎ 0821 455166-408
📠 0821 455166-299
@ christian.windisch@schwaben-netz.de

31.01.2026

Stellungnahme der schwaben netz gmbh zur Kommunalen Wärmeplanung

Die Europäische Union hat sich das Ziel gesetzt, bis 2050 klimaneutral zu werden. Deutschland strebt dieses Ziel bereits für 2045 an, Bayern sogar für 2040. Ein zentraler Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität ist der Wärmesektor, da die Wärmeversorgung über 50 Prozent des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland ausmacht und einen erheblichen Anteil der CO₂-Emissionen verursacht.

Um den Wärmemarkt klimaneutral zu gestalten, trat am 1. Januar 2024 das Gesetz zur „Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG)“ in Kraft. Es schafft die rechtlichen Grundlagen für eine flächendeckende, verbindliche und systematische Wärmeplanung. Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) ist eng mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) verknüpft, das Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden, die Nutzung erneuerbarer Energien und die Erstellung von Energieausweisen regelt. Die gesetzlichen Regelungen zur Wärmeplanung in Bayern wurden im Dezember 2024 im Kabinett beschlossen und traten am 2. Januar 2025 in Kraft. Im Rahmen dieses Gesetzes sind Kommunen verpflichtet, ihre kommunale Wärmeplanung bis spätestens Mitte 2026 bzw. 2028 abzuschließen. Diese Planung soll eine zukunftsfähige, klimafreundliche, technologieoffene und effiziente Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene sicherstellen. Dabei gilt es folgende zentrale Frage zu klären:

Wie werden wir in Zukunft heizen?

Eine einheitliche Lösung für alle gibt es nicht, da regionale Unterschiede bei Infrastrukturen, Potenzialen für erneuerbare Energien, Gebäudebeständen und Nutzeranforderungen eine Vielzahl an Ansätzen erfordern. Die Transformationsstrategien für die Wärmeversorgung in Deutschland müssen daher alle

schwaben netz gmbh
Bayerstraße 45
86199 Augsburg

Telefon 0821 455166-0
Telefax 0821 455166-50
www.schwaben-netz.de

Sitz der Gesellschaft: Augsburg
Registergericht Augsburg HRB 21434

Geschäftsführung:
Nihat Anaç
René Schoof

Entstörungsdienst jederzeit erreichbar: 0800 – 1 82 83 84

wesentlichen Technologien berücksichtigen, um auf Basis der lokalen Gegebenheiten und Netztopologien die besten Lösungen zu finden.

Die schwaben netz gmbh unterstützt diese Ziele vollumfänglich. Für die Erreichung der Klimaneutralität muss die bisher sichere und zuverlässige Versorgung der Kommunen in Bayerisch-Schwaben mit derzeit überwiegend fossilem Erdgas schrittweise in eine vollständig klimaneutrale Gasversorgung überführt werden. Gerade hier kommen grüne Gase wie Biomethan und Wasserstoff ins Spiel, die eine entscheidende Rolle bei der Transformation des Wärmesektors spielen.

Grüne Gase haben mehrere Vorteile:

- **Speicherbarkeit und Transportfähigkeit:** Anders als Strom aus erneuerbaren Quellen können grüne Gase leicht gespeichert und mit hohen Kapazitäten über bestehende Gasnetze transportiert werden. Sie ergänzen damit volatile erneuerbare Energien wie Solar- und Windkraft.
- **Flexibilität:** Sie bieten vielfältige Einsatzmöglichkeiten – von der direkten Wärmeversorgung in Haushalten bis hin zur Nutzung in Industrieprozessen und als Rohstoff in der chemischen Industrie.
- **Integration in bestehende Infrastrukturen:** Durch die schrittweise Umstellung des bestehenden Gasnetzes auf grüne Gase kann die Infrastruktur weiterhin genutzt und effizient in die Energiewende integriert werden.
- **CO₂-Neutralität:** Wasserstoff, der aus erneuerbarem Strom gewonnen wird (grüner Wasserstoff), sowie Biomethan aus nachhaltigen Quellen können nahezu CO₂-neutral eingesetzt werden.
- **Kosteneffizienz:** Durch die Kombination von unterschiedlichen Medien können Lastspitzen deutlich reduziert und Kosten für den Infrastruktur-Ausbau zur Bereitstellung der benötigten Leistung eingespart werden.
- **Einsatz in Wärmenetzen:** Auch für den Betrieb von Wärmenetzen kann Biogas eine wichtige Rolle in Zukunft spielen.

Transformation des Gasnetzes

Die schwaben netz gmbh plant, ihr Leitungsnetz zukünftig sukzessive mit klimaneutralen, grünen Gasen wie Biomethan und Wasserstoff zu betreiben. Die Umstellung wird gemäß den sich entwickelnden rechtlichen Rahmenbedingungen kontinuierlich vertieft und angepasst. Technische Maßnahmen, um das Netz wasserstofftauglich zu machen, einschließlich der notwendigen Anlagen, werden frühzeitig

...

umgesetzt, um eine sichere, verlässliche und nachhaltige Energieversorgung im gesamten Netzgebiet langfristig zu gewährleisten.

Im Dezember 2024 hat die Bundesnetzagentur das Festlegungsverfahren für Wasserstoff Fahrpläne beschlossen. Die Festlegung „Fahrpläne für die Umstellung der Netzinfrastruktur auf die vollständige Versorgung der Anschlussnehmer (FAUNA) mit Wasserstoff ist am 01. Januar 2025 in Kraft getreten. Damit wurde auch festgelegt, dass Wasserstoff-Fahrpläne ab diesem Zeitpunkt unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgaben und den Vorgaben aus der Festlegung FAUNA bei der Bundesnetzagentur bis zum 30.06.2028 eingereicht werden können. Hierbei ist hervorzuheben, dass diese verbindlichen Fahrpläne sowohl an §71k aus dem Gebäudeenergiegesetz wie auch an §26 und §27 des Wärmeplanungsgesetzes gekoppelt sind.

Fortschritte und Zielnetzplanung

Die Planungen der schwaben netz gmbh sind bereits in vollem Gange, wie im aktuellen Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP) ersichtlich. Ziel ist es, Bestands- und Neukunden die Nutzung des bestehenden Gasnetzes sowie künftig auch die Versorgung mit regenerativen Gasen wie Biogas oder Wasserstoff zu ermöglichen. Moderne Gasheizungen können bereits mit einer Wasserstoffbeimischung betrieben werden, ab 2025 wollen die Hersteller Heizsysteme anbieten, die für den Betrieb mit 100 Prozent Wasserstoff geeignet sind.

Parallel dazu läuft eine umfassende Zielnetzplanung, bei der die Transformation unter Berücksichtigung unterschiedlicher Netztopologien überprüft wird. Neben dem kommenden (vorgelagerten) Wasserstoff-Kernnetz werden dabei auch bestehende und geplante Biogaseinspeiseanlagen sowie deren zukünftiges Potenzial nach dem Wegfall der EEG-Förderung analysiert.

Dabei wird aktuell auch die Bündelung von dezentralen Biogasanlagen in Form von Rohgassammelleitungen mit zentraler Aufbereitungs- und Einspeiseanlagen im Netzgebiet geprüft. Bei der geplanten Biomethan-Clusterbildung sollen Synergieeffekte geschaffen werden, um Anschlusskosten aufzuteilen, Größenvorteile bei Aufbereitungs- und Einspeiseanlagen zu nutzen und die Komplexität beherrschbar zu machen.

...

Industrie- und Gewerbekunden als Ankerkunden

Neben der Versorgung zahlreicher Haushalte in Bayerisch-Schwaben stellt die schwaben netz gmbh auch die Energieversorgung von Industrie- und Gewerbebetrieben sicher. Die Industrie ist auf hochtemperaturfähige Energiequellen angewiesen, die oft nur mit gasförmigen Brennstoffen realisiert werden können. Als Prozesswärme wird jener Anteil an Wärme bezeichnet, der für bestimmte technische Verfahren und Prozesse zur Herstellung, Weiterverarbeitung und Veredelung von Produkten genutzt wird. Dieser Bedarf betrug in den vergangenen Jahren ca. 200 Terawattstunden (TWh). Das entspricht einem Zehntel des Endenergiebedarfs und einem Fünftel des Gasbedarfs in Deutschland.

Viele industrielle Großkunden der schwaben netz – sogenannte Ankerkunden in der Zielnetzplanung – planen daher bereits mit Wasserstoff als Energieträger. Um den künftigen Bedarf an Wasserstoff besser abschätzen zu können, werden diese Kunden jährlich befragt. Die gewonnenen Informationen fließen in die kontinuierliche Weiterentwicklung und Verfeinerung der Zielnetzplanung ein.

Ein Großteil der industriellen Großkunden befindet sich in der Fläche. Daher spielen die Verteilnetze eine unverzichtbare Rolle, um Industrie- und Gewerbekunden zu erreichen und auch zukünftig zuverlässig mit grünen Gasen, beispielsweise für Prozesswärme, zu versorgen. Aktuell werden rund 80 Prozent der Industrie- und Gewerbestandorte in Deutschland über diese Netze beliefert, was ihre zentrale Bedeutung unterstreicht.

Aktualisierung

Der Transformationsplan der schwaben netz wird regelmäßig aktualisiert. Er wird die Strategien und Maßnahmen aufzeigen, die zur Reduktion der CO₂-Emissionen und zur Integration von grünem Wasserstoff sowie anderen erneuerbaren Gasen notwendig sein werden. Die schwaben netz gmbh steht hinter diesen Zielen.

Kommunale Wärmeplanung

Die Kommunale Wärmeplanung stellt einen langfristigen und strategischen Prozess dar. Daher ist es wichtig, in Bezug auf Investitionsentscheidungen öffentlicher Stellen, privater Investoren und insbesondere der Bürger alle Möglichkeiten – Wärmenetze, Gebiete für dezentrale Wärmeversorgung, Wasserstoffnetzgebiete und Prüfgebiete – gleichrangig zu betrachten. Bei Unsicherheiten bzw. Unklarheiten in Bezug auf zukünftige Versorgungsarten gibt es dementsprechend die Möglichkeit von Prüfgebieten. Somit entspricht ein vorzeitiger Ausschluss der Option „zukünftige Gasinfrastruktur“ keinem langfristigen und strategischen Prozess. Speziell in Bezug auf Wirtschaftlichkeit und

...

Realisierung kann die vorhandene Infrastruktur Basis für eine CO₂-neutrale Energieversorgung sein. Auch mit Blick auf das Zieljahr sowie den rasanten Entwicklungen in diesem Bereich ist hier sicherlich weiterhin viel Dynamik in Zukunft zu erwarten.

Die Bewertung von Wasserstoffnetzausbaubereichen im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung (KWP) stellt einen anspruchsvollen Prozess dar, der eine gründliche Untersuchung und objektive Beurteilung verlangt. Dabei gilt es, sowohl die Chancen als auch die Risiken einer Transformation oder Stilllegung der Gasversorgungsnetze sowie den Verlust von kommunalem Vermögen sorgfältig zu prüfen. Die Möglichkeit der Wasserstoffnutzung sollte daher nicht von vornherein in einem verkürzten Verfahren ausgeschlossen werden. Das Wärmeplanungsgesetz und der Leitfaden zur Wärmeplanung legen konkrete Schritte zur Prüfung von Wasserstoffnetzgebieten fest:

- Wenn vor Ort ein Gasnetz vorhanden ist und ein Wasserstoffverteilnetz über die übergeordneten Netzebenen versorgt werden kann, ist eine vollständige Wärmeplanung mit einer fundierten Prüfung der Wasserstoffnetzausbaubereiche durchzuführen, nicht jedoch eine verkürzte Planung (siehe WPG §14).
- Eine fundierte Prüfung bedeutet, dass für jedes Teilgebiet die potenziellen Versorgungslösungen (wie Wasserstoffnetzgebiete oder Biogas) hinsichtlich ihrer Eignung für das Zieljahr unter Verwendung geeigneter Indikatoren bewertet werden.
- Vorschläge der Gasnetzbetreiber zur Versorgung mit Wasserstoffnetzen sind von der verantwortlichen Planungsstelle zu berücksichtigen.

Grüne Gase als unverzichtbarer Bestandteil der Energiewende

Die Integration grüner Gase ist nicht nur ein Beitrag zur Klimaneutralität, sondern auch ein Garant für Versorgungssicherheit, wirtschaftliche Stabilität und technologische Flexibilität. Mit ihrer Speicher- und Transportfähigkeit bilden sie eine unverzichtbare Brücke zwischen den Zielen der Energiewende und den Anforderungen an eine sichere und resiliente Energieversorgung.

Die schwaben netz gmbh wird diese Transformation weiterhin mit aller Kraft vorantreiben.

Mit freundlichen Grüßen

schwaben netz gmbh

...